

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Трехгорный технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ТТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

_____ Т.И. Улитина

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ»

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль: Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Трехгорный
2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Создание современных электронно-вычислительных машин (ЭВМ) есть сложный процесс, в котором взаимно увязаны принципы действия электронных систем, схемы и конструкции ЭВМ, технологии их изготовления.

Повышение эффективности и качества производства ЭВМ, снижение стоимости их изготовления могут быть успешно решены на базе унификации и стандартизации основных параметров и типоразмеров блоков, функциональных узлов и других устройств ЭВМ, широкого применения новых методов конструирования с использованием базовых технологических процессов производства.

Быстрое развитие микроэлектроники и необходимость сокращения сроков проектирования ЭВМ требуют от современного специалиста знаний в области физических и конструкторско-технологических основ микроэлектроники, ее элементной базы, владеть микросхемотехникой и системотехникой в соответствующей предметной области и квалифицированно пользоваться системами автоматизированного проектирования ЭВМ. Все это студенты получают из курса «Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ»

1.1. Цели дисциплины

Цель дисциплины - изучение принципов построения, совместной работы и методов проектирования различных нано структур и нано систем в качестве современной элементной базы вычислительных и сетевых систем.

1.2. Задачи дисциплины

Задачами дисциплины являются формирование у студента инженерного мышления разработчика и исследователя современной элементной базы вычислительных систем и съём специального назначения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин учебного плана. Дисциплина изучается в 7 семестре.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Перечень компетенций

Изучение дисциплины «Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

- способен участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов (ОПК-7);
- способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-9).

3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- конструкторско-технологическую подготовку производства и производственных процессов;
- современные технологии конструирования печатных плат (ПП) для аппаратных средств вычислительной техники (СВТ).

уметь:

- применять конструкторско-технологические требования в процессе конструирования СВТ;

- применять современные информационные технологии в конструировании ПП;
- выбирать соответствующие технологии изготовления печатных ПП, их сборки; решать задачи компоновки ПП, компоновки других иерархических модулей ЭВМ;
- применять информационные технологии для оформления конструкторской документации.

владеть:

- современными технологиями конструирования печатных плат;
- технологиями оформления конструкторской документации.

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Профессиональный модуль		
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор,	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие

	<p>профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)</p>	<p>посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.</p>
	<p>- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.

	<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20);</p> <p>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21);</p> <p>- формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <p>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
	<p>- формирование культуры информационной безопасности (B23)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.</p>
	<p>УГНС 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника»:</p> <p>- формирование навыков цифровой гигиены (B24);</p> <p>- формирование ответственности за обеспечение кибербезопасности (B25);</p> <p>- формирование профессиональной</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Информатика", "Программирование", "Объектно-ориентированное программирование" для формирования культуры написания и оформления программ, а также привития навыков командной работы за счет использования систем управления проектами и контроля версий.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин для формирования навыков цифровой гигиены, а также системности и гибкости мышления, посредством изучения методологических и</p>

	<p>ответственности, этики и культуры инженера-разработчика информационно-управляющих систем различного назначения, удовлетворяющих современным требованиям к обеспечению безопасности и защиты информации (В26)</p>	<p>технологических основ обеспечения информационной безопасности и кибербезопасности при выполнении и защите результатов учебных заданий и лабораторных работ по криптографическим методам защиты информации в компьютерных системах и сетях.</p> <p>3. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля и всех видов практик для формирования приверженности к профессиональным ценностям, ответственности, этике и культуре инженера-разработчика информационно-управляющих систем различного назначения посредством контекстного обучения, осознанного выбора тематики проектов, выполнения индивидуальных и совместных проектов при работе в команде, с последующей публичной презентацией результатов.</p>
--	---	--

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости и (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел *
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа			
Семестр 7									
1	Раздел 1	1-4	3	7	3	4	T1	УО1	10
2	Раздел 2	5-8	3	7	3	4	T2	УО2	15
3	Раздел 3	9-12	4	7	4	4	T3	УО3	15
4	Раздел 4	13-18	4	7	4	4	T4	УО4	10
Итого			14	28	14	16			50
Зачет									50
Итого за семестр									100

T – Тест, УО – Устный опрос

4.1 Содержание лекций

Раздел 1 Основы понятия конструирования

Тема 1.1 Введение.

Тема 1.2 Общая характеристика современной ЭВМ.

Тема 1.3 Процесс проектирования средств вычислительной техники (СВТ).

Раздел 2 Конструкторская документация

Тема 2.1 Требования к конструкции ЭВМ и систем. Показатели конструкции ЭВМ и систем.

Тема 2.2 Стандартизация СВТ.

Тема 2.3 Оформление технической документации по ЕСКД и ЕСПД. Разработка структурной и функциональной схемы узла.

Тема 2.4 Разработка конструкторской документации на структурную и функциональную схемы в соответствии с требованиями ЕСКД.

Раздел 3 Конструктивные модули уровней

Тема 3.1 Основы модульного конструирования СВТ.

Тема 3.2 Конструктивные модули 1 уровня.

Тема 3.3 Интегральные микросхемы, основные технологические операции.

Тема 3.4 Конструирование и технология биполярных и МОП ИС.

Тема 3.5 Пленочные ИС.

Тема 3.6 Гибридные ИС.

Тема 3.7 Большие и сверхбольшие ИС, организация процесса проектирования.

Тема 3.8 Сборка ИС.

Тема 3.9 КМ второго уровня, основные типы плат, методы получения печатных проводников, конструирование печатных плат.

Тема 3.10 КМ третьего и четвертого уровней.

Тема 3.11 Методы выполнения электрических соединений.

Раздел 4 Эргономические аспекты конструирования ЭВМ

Тема 4.1 Обеспечение помехоустойчивости в конструкциях СВТ.

Тема 4.2 Обеспечение тепловых режимов в конструкциях СВТ.

Тема 4.3 Обеспечение взаимодействия человека-оператора в системе человек-машина.

Тема 4.4 Производство СВТ.

Тема 4.5 Виды производственных процессов СВТ.

Тема 4.6 Прочность и технологичность конструкции СВТ.

Тема 4.7 Конструкторско-технологическое обеспечение надежности СВТ.

Тема 4.8 Автоматизация конструкторско-технологического этапа проектирования СВТ.

4.2 Тематический план практических работ

1. Процесс проектирования средств вычислительной техники (СВТ). Семинар. Этапы разработки средств вычислительной техники. Примеры разработок.
2. Стандартизация СВТ. Заслушивание докладов студентов.
3. Оформление технической документации по ЕСКД и ЕСПД.
4. Разработка структурной и функциональной схемы узла, разработка конструкторской документации на эти схемы в соответствии с требованиями ЕСКД. Заслушивание докладов студентов.
5. Основы модульного конструирования СВТ. Примеры конструктивных иерархий. Примеры принципов конструирования.
6. Интегральные микросхемы, основные технологические операции. Заслушивание докладов студентов.
7. Конструирование и технология биполярных и МОП ИС.
8. Пленочные и гибридные ИС. Семинар. Методы изготовления.
9. КМ второго уровня, основные типы плат, методы получения печатных проводников, конструирование печатных плат. Элементы расчета электрических параметров печатных схем. Методики расчета.
10. Методы выполнения электрических соединений. Сравнительный анализ методов выполнения электрических соединений.
11. Обеспечение помехоустойчивости и тепловых режимов в конструкциях СВТ. Примеры. Заслушивание докладов студентов.
12. Обеспечение взаимодействия человека-оператора в системе человек-машина.
13. Обеспечение взаимодействия человека-оператора в системе человек-машина. Заслушивание докладов студентов.
14. Производство СВТ.
15. Виды производственных процессов, прочность и технологичность конструкции СВТ.
16. Конструкторско-технологическое обеспечение надежности СВТ. Методика расчета.

17. Автоматизация конструкторско-технологического этапа проектирования СВТ.

4.3 Самостоятельная работа студентов

1. Подготовка к лабораторным и практическим работам
2. Проработка лекционного материала

4.4 Лабораторные работы студентов

1. Процесс проектирования средств вычислительной техники (СВТ)
2. Выбор элементной базы на примере разработки принципиальной схемы конкретного функционального узла
3. Разработка структурной и функциональной схемы узла.
4. Оформление технической документации по ЕСКД и ЕСПД
5. Основы модульного конструирования СВТ
6. Конструирование и технология биполярных и МОП ИС
7. КМ второго уровня, основные типы плат, методы получения печатных проводников, конструирование печатных плат. Расчет электрических параметров печатной платы
8. КМ третьего и четвертого уровней.
9. Обеспечение помехоустойчивости и тепловых режимов в конструкциях СВТ. Выбор теплового режима конструкции.
10. Конструкторско-технологическое обеспечение надежности СВТ. Расчет надежности части схемы 2 способами. Сравнение результатов

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта.

Текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и в целом по дисциплине проводится в форме компьютерного или бумажного тестирования.

В таблице 6 представлены интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях.

Таблица 6. Интерактивные образовательные технологии

Вид занятия (Л, ПР, ЛР, ТК)	Используемые интерактивные образовательные технологии
Л	Мультимедийные технологии
ПР	Мультимедийные технологии
ЛР	Мультимедийные технологии

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
T1	Тест №1	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Тестовые задания по темам
T2	Тест №2	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Тестовые задания по темам
T3	Тест №3	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Тестовые задания по темам
T4	Тест №4	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
УО1	Устный опрос №1	Средство проверки, полученных знаний по теме или разделу	Комплект вопросов по пройденным темам
УО2	Устный опрос №2		
УО3	Устный опрос №3		

Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	

ОПК-7	31, 32	У1, У2	В1, В2	T1, T2, T3, T4, УО1, УО2, УО3, УО4
ОПК-9	31, 32	У1, У2	В1, В2	T1, T2, T3, T4, УО1, УО2, УО3, УО4

Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
3 семестр						
Раздел 1	Основы понятия конструирования	ОПК-7, ОПК-9	31, 32, У1, У2, В1, В2	T1	УО1	Зачет
Раздел 2	Конструкторская документация	ОПК-7, ОПК-9	31, 32, У1, У2, В1, В2	T2	УО2	
Раздел 3	Конструктивные модули уровней	ОПК-7, ОПК-9	31, 32, У1, У2, В1, В2	T3	УО3	
Раздел 4	Эргономические аспекты конструирования ЭВМ	ОПК-7, ОПК-9	31, 32, У1, У2, В1, В2	T4	УО4	

Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл– мин. балл
T1-4	Тестовое задание	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	10	10 – 7
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых задач выполнено правильно	8,5	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач выполнено правильно	7	
		при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<7	

		выставляется студенту, если решение содержит ошибки	4	
		выставляется студенту, если решения содержат ошибки и было сдано не в срок	3	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<3	
УО1 УО2 УО3 УО4	Устный опрос 1,2,3,4	выставляется студенту, если все ответы верные	5	5 – 3
		выставляется студенту, если ответы не точные	4	
		выставляется студенту, если ответил не на все вопросы	3	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<3	
		выставляется студенту, если ответы не точные	4	
		выставляется студенту, если ответил не на все вопросы	3	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<3	
3	Зачет	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной	40-50	50 – 30
		выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстраций базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	35-39	
		выставляется студенту при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине	30-34	
		если студент не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные компетентностно–ориентированные вопросы	<30	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного

контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	
	60-64	E
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к знаниям на экзамене
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Мылов, Г.В. Методологические основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования гибких многослойных печатных плат [Электронный ресурс]/ Мылов Г.В., Таганов А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2014.— 168 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/25080>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Головицина, М.В. Проектирование радиоэлектронных средств на основе современных информационных технологий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Головицына М.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2011.— 503 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22439>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Петров, М.Н. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Н. Петров, Г.В. Гудков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 463 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=661c.
4. Юрков, Н.К. Технология производства электронных средств : учебник для вузов по направлению 211000 "Конструирование и технология электронных средств" / Н. К. Юрков . – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Лань, 2014 . – 480 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41019
5. Кудрявцев, Е.М. Основы автоматизированного проектирования [Текст] : учеб. для вузов / Е. М. Кудрявцев. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2013. - 294, [1] с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 293. - ISBN 978-5-7695-9760-2.

7.2 Дополнительная литература

1. Уваров, А.С. PCAD 2000, Accel Eda. Конструирование печатных плат [Электронный ресурс]/ Уваров А.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2009.— 320 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8018>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Уваров, А.С. Автотрассировщики печатных плат [Электронный ресурс]/ Уваров А.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2007.— 288 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7810>. — ЭБС «IPRbooks»
3. Уваров, А.С. PCAD 2000, Accel Eda. Конструирование печатных плат [Электронный ресурс]/ Уваров А.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2009.— 320 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8018>. — ЭБС «IPRbooks»
4. Томилин В. И. Технология производства электронных средств : организационно-методическое обеспечение курсового проектирования по дисциплине. — Красноярск: Сибирский Федеральный Университет ,2012 .— 120 с. — Электронное издание. — ISBN 978-5-7638-2512-1. – Режим доступа: http://ibooks.ru/reading.php?productid=342981&search_string= - ЭБС «IBOOKS».

7.3 Периодические издания

1. ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7719 - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
2. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28889 - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
3. ИНСТРУМЕНТ. ТЕХНОЛОГИЯ. ОБОРУДОВАНИЕ – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=9796 - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8742 - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

5. РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. НАНОСИСТЕМЫ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ - Режим доступа: https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=32094 – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

6. ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28006 - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

7.4 Интернет-ресурсы

№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
1	Электронная библиотечная система ЮРАЙТ	https://urait.ru/
2	Электронная библиотечная система «Лань» ООО "Издательство Лань"	e.lanbook.com
3	Электронная библиотечная система IPR BOOKS	https://www.iprbookshop.ru/
4	Электронная библиотечная система eLIBRARY ООО "РУНЭБ"	http://elibrary.ru
5	Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив) Springer Customer Service Center GmbH, обеспечение доступа ФГБУ "ГПНТБ России"	http://link.springer.com/
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/sveden/objects>