

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
«ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ»

Направление подготовки: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Профиль подготовки: Проектирование и технология радиоэлектронных средств

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Трехгорный
2021

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

Изучение принципов работы контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров компонентов радиоэлектронных средств.

1.2 Задачи дисциплины

Овладение навыками составления технического задания на проведение испытаний изделий, разработки программы и методики испытаний изделий, измерения электрических параметров изделий, работы на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для измерения электрических параметров изделий, проведения испытаний электронных средств на устойчивость к воздействию внешних факторов в соответствии с утвержденной программой испытаний.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Техническая диагностика электронных средств» (Б1.В.ОД.9) относится к вариативной части обязательных дисциплин.

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

3.1 Профессиональные компетенции

Изучение дисциплины «Техническая диагностика электронных средств» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

профессиональных (ПК):

– способен подготавливать и тестировать компоненты радиоэлектронных средств (ПК-2.1);

– способен проводить контроль электрических параметров активной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий (ПК-2.3);

– способен проводить корпусирование схемы изделия и его проверку на герметичность (ПК-2.4);

– способен проводить тестирование и испытание готовых изделий на соответствие требованиям технического задания (ПК-2.5);

– способен организовывать и проводить диагностику технического состояния, проверки работоспособности оборудования контрольно-измерительных приборов и автоматики, аппаратуры систем управления и защиты (ПК-2.7).

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- принципы работы и устройство контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров компонентов радиоэлектронных средств, требования к хранению компонентов, технические требования пригодности компонентов, установленные производителем (поставщиком), требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов, правил, стандартов в области испытания, технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники;

- функциональные характеристики изделия, установленные в технической документации, правила настройки и регулировки контрольно-измерительных инструментов и приборов для контроля параметров изделий;

- материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования;

- эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий, эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия, основные параметры испытательного оборудования и его технические возможности, методы и методики измерения и испытаний параметров изделий, программы испытаний изделий на устойчивость к воздействию внешних факторов, требования к обращению с изделиями и хранению изделий;

- регламенты и технологии технического обслуживания и ремонта технических средств контрольно-измерительных приборов и автоматики, аппаратуры систем управления и защиты.

уметь:

- работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для контроля параметров компонентов радиоэлектронных средств, выявлять брак компонентов по внешнему виду;

- выполнять методики измерения параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий, формировать базу данных измерений параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий;

- работать на технологическом оборудовании, применяемом для корпусирования изделий, осуществлять корпусирование схемы изделий в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации, осуществлять технический контроль изготовленных изделий на герметичность;

- составлять технические задания на проведение испытаний изделий, разрабатывать программы и методики испытаний изделий, измерять электрические параметры изделий, работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для измерения электрических параметров изделий, проводить испытания изделий на устойчивость к воздействию внешних факторов в соответствии с утвержденной программой испытаний;

- выполнять штатные процедуры технического обслуживания и ремонта технических средств контрольно-измерительных приборов и автоматики, аппаратуры систем управления и защиты.

владеть:

- навыками оформления отчетной документации о выполняемых работах, работы с базами данных и классификаторами контрольных нормативов;

- навыками статистической обработки измеренных параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий;

- навыками составления учетной и отчетной документации проведения процессов корпусирования изделий;

- навыками работы с нормативно-технической документацией по проведению испытаний изделий, оформления технической документации по испытаниям параметров изделий;

- навыками организации и контроля проведения профилактических осмотров, текущего и планово-предупредительного ремонта средств измерений, систем автоматики, аппаратуры систем управления и защиты, работ по устранению дефектов.

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 (B17)	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, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в

	<p>лженаучного толка (B19)</p>	<p>исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - 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>
	<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20); - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21); - 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. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - 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</p>

	<p>УГНС 11.00.00 «Электроника, радиотехника и системы связи»: - формирование навыков коммуникации и командной работы при разработке электронных средств (B27); - формирование культуры безопасности при работе в электромонтажной и электрорадиомонтажной лаборатории (B28)</p>	<p>пользователям.</p> <p>1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Основы конструирования электронных средств", "Схемо- и системотехника электронных средств", "Технология производства электронных средств", "Конструирование механизмов и несущих конструкций радиоэлектронных средств", "Конструирование деталей и узлов радиоэлектронных средств» для формирования профессиональной коммуникации, а также привития навыков командной работы за счет использования методов коллективных форм познавательной деятельности, командного выполнения учебных заданий по разработке электронных средств, курсовых работ/проектов и защиты их результатов;</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала учебной практики и профильной дисциплины "Технология поверхностного монтажа" для формирования культуры безопасности при работе в электромонтажной и электрорадиомонтажной лаборатории через выполнение студентами практических заданий.</p>
--	--	---

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины в 6 семестре составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел*
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа				
Семестр 6										
1	Раздел 1	1-4	6	-	6	4	ДЗ1	Т1	10	
2	Раздел 2	5-8	6	-	6	4	ДЗ2	КР1	15	
3	Раздел 3	9-12	6	-	6	4	ДЗ3	Т2	10	
4	Раздел 4	13-18	8	-	10	6	Т3	КР2	15	
Итого			26	-	28	18			50	
Экзамен			36						50	
Итого за семестр									100	

4.1 Содержание лекций

6 семестр

Раздел 1. Введение. Основные понятия, определения диагностики и технической диагностики.

Тема 1.1 Введение. Основные понятия, определения диагностики и технической диагностики. Классификация дефектов и отказов.

Тема 1.2 Связь технической диагностики с эффективностью и надежностью работы оборудования.

Тема 1.3 Система технического диагностирования. Функциональная схема типовой системы технического диагностирования. Элементы функциональной схемы, их назначение. Основные принципы проектирования систем технического диагностирования.

Тема 1.4 Математическая и диагностическая модель объекта диагностирования. Явные и неявные модели. Модели исправного и неисправного состояния объекта диагностирования.

Раздел 2. Требования к диагностическим параметрам.

Тема 2.1 Требования к диагностическим параметрам. Выбор диагностических параметров для дефектов и неисправностей оборудования.

Тема 2.2 Функциональная схема типовой системы технического диагностирования. Система технического диагностирования. Элементы функциональной схемы, их назначение.

Тема 2.3 Основные принципы проектирования систем технического диагностирования. Задачи, решаемые на этапе проектирования систем диагностирования.

Тема 2.4 Разработка структурной схемы системы. Выбор технологии метода и средств технического диагностирования для конкретных задач диагностики теплового оборудования.

Раздел 3. Разработка структурной схемы системы технического диагностирования.

Тема 3.1 Разработка структурной схемы системы технического диагностирования. Информационное обеспечение систем технического диагностирования.

Тема 3.2 Этапы обработки и проверки достоверности информации. Критерии оценки текущего технического состояния.

Тема 3.3 Методы распознавания состояния теплового оборудования.

Тема 3.4 Прогнозирование развития дефектов, неисправностей.

Раздел 4. Критерии принятия решений, экспертные системы.

Тема 4.1 Критерии принятия решений о допуске к дальнейшей эксплуатации или организации управляющего воздействия на объект диагностирования.

Тема 4.2 Экспертные системы и их использование при оценке состояния и принятии решения. Методы принятия решений при неопределенности исходной информации.

Тема 4.3 Локальные, интегрированные системы, (АСТД). Локальные, интегрированные системы, автоматизированные системы технической диагностики (АСТД) и комплексные системы экономического и технического диагностирования (ЛСКТД), подсистемы диагностирования. Иерархическая структура АСТД и АСКТД. Взаимосвязь АСТД и АСУТП.

Тема 4.4 Экономическая эффективность систем технического диагностирования. Организация технического и ремонтного обслуживания по фактическому состоянию оборудования.

4.2. Тематический план практических работ

1. Классификация дефектов и отказов.
- 2.Связь технической диагностики с эффективностью и надежностью работы оборудования.
3. Система технического диагностирования.
4. Выбор диагностических параметров для дефектов и неисправностей оборудования.
5. Система технического диагностирования.
6. Функциональная схема типовой системы технического диагностирования.
- 7.Задачи, решаемые на этапе проектирования систем диагностирования.
- 8.Разработка структурной схемы системы.
9. Выбор технологии метода и средств технического диагностирования для конкретных задач диагностики теплового оборудования.
- 10.Разработка структурной схемы системы технического диагностирования.
- 11.Методы распознавания состояния теплового оборудования.
- 12.Прогнозирование развития дефектов, неисправностей.

4.2.2 Самостоятельная работа студентов

1. Изучение лекционного материала по теме: «Модели объектов диагностирования».
2. Изучение лекционного материала по теме: «Построение диагностических тестов».
3. Изучение лекционного материала по теме: «Методы диагностики линейных цепей».

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с компетентностным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ ВО по направлению подготовки 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств", реализация компетентностного 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 и контролем конспекта.

Практические занятия проводятся также с применением мультимедийного проектора с разбором типовых решений.

Текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и в целом по дисциплине проводится в форме компьютерного или бумажного тестирования, а также выполнением самостоятельных работ по решению задач.

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
6 семестр			
T1	Тест №1	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
T2	Тест №2		

ТЗ	Тест №3		
КР1	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
КР2	Контрольная работа		
ДЗ 1	Домашнее задание	Средства проверки умений самостоятельного изучения материала	Теоретический материал по курсу
ДЗ 2	Домашнее задание		
ДЗ 3	Домашнее задание		

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)	
ПК-2.1	31	У1	В1	6 семестр: Т1,Т2,КР1,КР2,ДЗ1,ДЗ2,ДЗ3
ПК-2.3	32	У2	В2	6 семестр: Т1,Т2,КР1,КР2,ДЗ1,ДЗ2,ДЗ3
ПК-2.4	33	У3	В3	6 семестр: Т1,Т2,КР1,КР2,ДЗ1,ДЗ2,ДЗ3
ПК-2.5	34	У4	В4	6 семестр: Т1,Т2,КР1,КР2,ДЗ1,ДЗ2,ДЗ3
ПК-2.7	35	У5	В5	6 семестр: Т1,Т2,КР1,КР2,ДЗ1,ДЗ2,ДЗ3

Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
8 семестр						
Раздел 1	Тема 1. Введение. Основные понятия, определения диагностики и технической диагностики. Классификация дефектов и отказов. Связь технической диагностики с эффективностью и надежностью работы оборудования.	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК-2.7	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5	ДЗ1	Т1	экзамен

	<p>Тема 2. Система технического диагностирования. Функциональная схема типовой системы технического диагностирования. Элементы функциональной схемы, их назначение. Основные принципы проектирования систем технического диагностирования. Математическая и диагностическая модель объекта диагностирования. Явные и неявные модели. Модели исправного и неисправного состояния объекта диагностирования.</p>					
Раздел 2	<p>Тема 1. Требования к диагностическим параметрам. Выбор диагностических параметров для дефектов и неисправностей оборудования. Функциональная схема типовой системы технического диагностирования. Система технического диагностирования. Элементы функциональной схемы, их назначение.</p>	<p>ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК-2.7</p>	<p>31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5</p>	<p>Д32</p>	<p>КР1</p>	
	<p>Тема 2. Основные принципы проектирования систем технического диагностирования. Задачи, решаемые на этапе проектирования систем диагностирования. Разработка структурной схемы системы. Выбор технологии метода и средств технического диагностирования для конкретных задач диагностики теплового оборудования.</p>					
Раздел 3	<p>Тема 1. Разработка структурной схемы системы технического диагностирования. Информационное</p>	<p>ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК-2.7</p>	<p>31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5,</p>	<p>Д33</p>	<p>Т2</p>	

	<p>обеспечение систем технического диагностирования. Этапы обработки и проверки достоверности информации. Критерии оценки текущего технического состояния.</p>		<p>B1, B2, B3, B4, B5</p>			
<p>Раздел 4</p>	<p>Тема 1. Критерии принятия решений о допуске к дальнейшей эксплуатации или организации управляющего воздействия на объект диагностирования. Экспертные системы и их использование при оценке состояния и принятии решения. Методы принятия решений при неопределенности исходной информации.</p>	<p>ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК-2.7</p>	<p>31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5</p>	<p>Т3</p>	<p>КР2</p>	
	<p>Тема 2. Локальные, интегрированные системы, (АСТД). Локальные, интегрированные системы, автоматизированные системы технической диагностики (АСТД) и комплексные системы экономического и технического диагностирования (ЛСКТД), подсистемы диагностирования.. Иерархическая структура АСТД и АСКТД. Взаимосвязь АСТД и АСУТП. Экономическая эффективность систем технического диагностирования. Организация технического и ремонтного обслуживания по фактическому состоянию оборудования.</p>					

Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл– мин. балл
Т1	Тестовое задание №1	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	5	5 – 2
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых вопросов выполнено правильно	4	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых вопросов выполнено правильно	3-2	
		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	<2	
Т2	Тестовое задание №2	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	5	5 – 2
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых вопросов выполнено правильно	4	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых вопросов выполнено правильно	3-2	
		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	<2	
КР1	Контрольная работа №1	выставляется студенту, если все задания решены верно	10	10 – 6
		выставляется студенту, если все задания решены верно, а одно задание не решено или решение содержит ошибки	9	
		выставляется студенту, если все задания решены верно, а более одного задания не решены или решения содержат ошибки	8	
		выставляется студенту, если все задания решены верно, и хотя бы одно задание из оставшихся решено с незначительными недочетами	6	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<6	
КР2	Контрольная работа №2	выставляется студенту, если все задания решены верно	10	10 – 6
		выставляется студенту, если почти все задания решены верно, а два задания не решены или решения содержат ошибки	9	
		выставляется студенту, если почти все задания решены верно, а три задания не решены или решения содержат ошибки	8	
		выставляется студенту, если половина заданий решены верно, и хотя бы одно задание из оставшихся решено с незначительными недочетами	6	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<6	
Э	Экзамен	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
Э	Экзамен	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией базовых знаний, умений и навыков,	35-39	<30 – 39

		предусмотренных данной дисциплиной		
		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 компетентно–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
	65-69	
3 – «удовлетворительно»	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 усвоению сформированности компетенций дисциплины
«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 твёрдо 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.

Вопросы к экзамену

1. Основные понятия, определения диагностики и технической диагностики.
2. Классификация дефектов и отказов.
3. Связь технической диагностики с эффективностью и надежностью работы оборудования.
4. Система технического диагностирования.
5. Функциональная схема типовой системы технического диагностирования. 6. Элементы функциональной схемы, их назначение.
7. Основные принципы проектирования систем технического диагностирования.
8. Математическая и диагностическая модель объекта диагностирования. 9. Явные и неявные модели.
10. Модели исправного и неисправного состояния объекта диагностирования.
11. Требования к диагностическим параметрам.
12. Выбор диагностических параметров для дефектов и неисправностей оборудования.
13. Система технического диагностирования.
14. Функциональная схема типовой системы технического диагностирования.
15. Элементы функциональной схемы, их назначение.
16. Основные принципы проектирования систем технического диагностирования.
17. Задачи, решаемые на этапе проектирования систем диагностирования.
18. Разработка структурной схемы системы.
19. Выбор технологии метода и средств технического диагностирования для конкретных задач диагностики теплового оборудования.
20. Разработка структурной схемы системы технического диагностирования.
21. Информационное обеспечение систем технического диагностирования.
22. Этапы обработки и проверки достоверности информации.
23. Критерии оценки текущего технического состояния.
24. Методы распознавания состояния теплового оборудования.
25. Прогнозирование развития дефектов, неисправностей.
26. Критерии принятия решений о допуске к дальнейшей эксплуатации или организации управляющего воздействия на объект диагностирования.
27. Экспертные системы и их использование при оценке состояния и принятии решения.
28. Методы принятия решений при неопределенности исходной информации. Локальные.

29. Интегрированные системы, автоматизированные системы технической диагностики (АСТД) и комплексные системы экономического и технического диагностирования (ЛСКТД), подсистемы диагностирования.
30. Иерархическая структура АСТД и АСКТД.
31. Взаимосвязь АСТД и АСУТП.
32. Экономическая эффективность систем технического диагностирования.
33. Организация технического и ремонтного обслуживания по фактическому состоянию оборудования.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств: учебное пособие [Электронный ресурс] / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов, Р. Ю. Курносов. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 412 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань [сайт]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/169286>.
2. Миловзоров О. В. Электроника: учебник для вузов [Электронный ресурс] / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 344 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/449920>.
3. Новожилов О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов [Электронный ресурс] / О. П. Новожилов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 382 с. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/490825>.
4. Новожилов О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов [Электронный ресурс] / О. П. Новожилов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 421 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/490826>.
5. Огородников И. Н. Микропроцессорная техника: введение в Cortex-M3: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / И. Н. Огородников. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 116 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/453337>.

5. Шишмарёв В. Ю. Диагностика и надежность автоматизированных систем: учебник для вузов [Электронный ресурс] / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 341 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/475849>.

7.2 Дополнительная литература

1. Аполлонский, С. М. Электромагнитная и функциональная безопасности в сложных технических системах: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / С. М. Аполлонский. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 658 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/496952>.

2. Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем: учебное пособие [Электронный ресурс] / Е. Ф. Березкин. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 260 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань [сайт]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115514>.

3. Тимошенко, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск: учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 502 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489439>.

4. Сажнев А. М. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / А. М. Сажнев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 139 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/492264>.

7.3 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	http://link.springer.com/

	издательства Springer (архив) Springer Customer Service Center GmbH, обеспечение доступа ФГБУ "ГПНТБ России"	
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
7	StudFiles (Файловый архив студентов)	https://studfile.net/preview/960265/
8	Рынок микроэлектроники. Справочник по электронным компонентам.	http://www.gaw.ru/
9	Автор Микушин А. В. All rights reserved.	https://digteh.ru/MCS51/MCS_51.php
10	SCI-ARTICL Публикация научных статей	https://sci-article.ru/gryps.php?i=elektrotehnika
11	Большая Энциклопедия Нефти и Газа	http://www.ngpedia.ru/id155581p1.html
12	ИСТИНА (Интеллектуальная Система Тематического Исследования НАукометрических данных)	https://istina.msu.ru/journals/96319/
13	Международный научно-практический журнал «Программные продукты и системы»	http://www.swsys.ru/index.php?page=infotg&id=57
14	KMSOFT (Научные статьи)	http://kmssoft.ru/lc/C012

7.4 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.

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/ttimephi/sveden/objects>