

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**

### **«ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ»**

**Направление подготовки:** 12.03.01 Приборостроение

**Профиль подготовки:** Информационно-измерительная техника и технологии

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

Трехгорный  
2021

# **1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

## **1.1 Цели дисциплины**

Цель дисциплины «Основы проектирования приборов и систем» – показать студентам всю сложность разработки и производства приборов и систем, изучить принципы построения приборов и систем, научить их правильно и умело подходить к решению задач по проектированию приборов и систем.

## **1.2 Задачи дисциплины**

Задачей дисциплины «Основы проектирования приборов и систем» является обеспечение подготовки студентов по разработке приборов и систем для написания дипломного проекта, так и в последующей профессиональной деятельности.

# **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина «Основы проектирования приборов и систем» относится к базовой части учебного плана (Б1.Б.31).

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

## **3.1 Общепрофессиональные и профессиональные компетенции**

Изучение дисциплины «Электроника и микропроцессорная техника» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

### **общепрофессиональные (ОПК):**

– способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с

проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения (ОПК-1).

**профессиональные (ПК):**

- способен проектировать и конструировать блоки, узлы и детали приборов, определять номенклатуру и типы комплектующих изделий (ПК-3);
- способен разрабатывать технологические процессы и техническую документацию на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов (ПК-4);
- способен разрабатывать программы и их отдельные блоки, выполнять их отладку и настройку для решения задач приборостроения (ПК-5.3).

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- знать методы математического анализа и моделирования, фундаментальные законы и понятия естественнонаучных дисциплин, основные тенденции развития техники и технологий в области приборостроения;
- знать принципы проектирования и конструирования блоков, узлов и деталей приборов, этапы и порядок разработки приборов;
- знать порядок осуществления всех видов операций, входящих в технологический процесс, основные задачи и стадии проектирования, состав конструкторских и технологических документов, принципы и механизм разработки технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов;
- знать принципы разработки тестовых программ, использующих набор тестовых векторов, программ для автоматизированного измерительного оборудования.

**уметь:**

- уметь применять методы математического анализа и моделирования для решения практических задач, применять методы теоретического и экспериментального исследования для проектирования и конструирования приборов и комплексов широкого назначения;
- уметь анализировать техническое задание и другую информацию, необходимую для выбора конструктивных решений, выбирать оптимальные конструктивные решения и обосновывать свой выбор, использовать при проектировании и конструировании метод унификации блоков, узлов и деталей;
- уметь разрабатывать все виды операций, входящих в технологический процесс изготовления блоков, узлов и деталей приборов и комплексов, разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов;
- уметь выполнять комплексирование системы и совместную отладку аппаратного и программного обеспечения, программировать в современных операционных средах, использовать основные алгоритмы и реализовывать их в современных библиотеках программ.

**владеть:**

- владеть навыками применения знаний математического анализа в инженерной практике при моделировании, навыками применения знаний естественнонаучных дисциплин в инженерной практике, навыками применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности;
- владеть навыками проектирования и конструирования блоков, узлов и деталей приборов с помощью современных методов проектирования и конструирования;
- владеть навыками разработки индивидуальных, типовых и групповых технологических процессов изготовления блоков, узлов и деталей приборов и комплексов, навыками разработки технологической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов;
- владеть навыками настройки современных операционных систем и процессорных архитектур для выполнения программного обеспечения.

### 3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
<b>Естественнонаучный и общепрофессиональный модули</b>		
<b>Профессиональное и трудовое воспитание</b>	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду <b>(B14)</b>	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико- ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Экономика и управление производством", "Инновационная экономика и технологическое предпринимательство", "Правоведение" для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
	- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии <b>(B15)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.

<b>Интеллектуальное воспитание</b>	- формирование культуры умственного труда <b>(В11)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
------------------------------------	--	---

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 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	Прак. работы	Самост. работа			
<b>5 семестр</b>								
1	Раздел 1	1-9	10	8	18	СР1 – 4	КР1 – 9	10
2	Раздел 2	10-18	8	10	18	Т1 – 14	КЛ1 – 18	15
Итого			18	18	36			50
Зачет			–					50
Итого за 5 семестр								100
<b>6 семестр</b>								
1	Раздел 1	1-9	10	8	18	КР2-4	РГР(Ч1)-9	10
2	Раздел 2	10-18	8	10	18	КЛ2-12	РГР(Ч2) – 18	15
Итого			16	16	18			50
Зачет с оценкой			–					50
Итого за 6 семестр								100

#### 4.1 Содержание лекций

##### 5 семестр

##### Раздел 1

Место курса проектирование измерительных приборов. Этапы разработки приборов: техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, разработка рабочей документации. Иерархическая структура технических

систем и системный подход в проектировании. Разработка технической документации на разных этапах проектирования.

Классификация приборов. Основные элементы, применяемые в приборах. Их определение и назначение: датчики, усилители, стабилизаторы, реле, распределители, двигатели. Статические и динамические характеристики элементов приборов. Структурная схема измерения и задачи измерительных схем. Прибор как каскад преобразователей.

## **Раздел 2**

Типы преобразователей и преобразование ими сигналов. Линейные и нелинейные преобразователи. Измерительные преобразователи. Информационные аспекты преобразования сигналов. Преобразователи различных физических величин и полей. Уравнения и параметры преобразователей. Помехозащищенность.

Взаимодействие преобразователей с внешней средой. Проектирование.

Этапы проектирования, методы и средства автоматизации проектных процедур.

Методы вариантного проектирования, варианты построения электрических первичных преобразователей. Системные подходы к проектированию.

Функционально-параметрическое проектирование, конструкторско-технологическое проектирование, разработка конструкций, создание проектной документации.

## **6 семестр**

### **Раздел 1**

Основные узлы и элементы конструкции приборов: механические, электрические, электронные и оптические. Принципиальная схема прибора и последовательность ее воплощения в реальную конструкцию. Требования к узлам и составным частям: датчики физических величин, физические принципы которые могут быть положены в основу проектируемого прибора, анализ и выбор физических принципов, разработка вариантов конструкций отдельных узлов и компоновка прибора. Структура системы дистанционной передачи механических параметров, основные элементы: датчик, усилитель, двигатель, редуктор. Выбор элементов системы дистанционной передачи сигналов, согласование характеристик различных элементов по параметрам питания, мощности, конструктивным особенностям отдельных элементов.

## Раздел 2

Общие сведения о надежности, основные показатели: интенсивность отказов, вероятность безотказной работы, время наработки на отказ, надежность отдельных элементов и прибора в целом. Методы расчета надежности. Испытания на надежность, методы анализа результатов испытаний на надежность.

### 4.2 Тематический план практических работ

#### 5 семестр

1. Общая характеристика современного прибора. Семинар. Классификация приборов. Общие сведения о конструкции приборов и систем и условиях их эксплуатации. Факторы, влияющие на работоспособность приборов и систем. Примеры. Расчет надежности.
2. Основные характеристики измерительных приборов и систем. Заслушивание докладов студентов.
3. Обобщенная функциональная структура измерительных приборов и систем. Типовые функциональные структуры. Построение.
4. Измерительные сигналы в приборах. Цифровые коды: двоичный, восьмеричный, код Грея, код Баркера, штриховой код, и др. Перевод из кода в код.
5. Преобразование измерительных сигналов в приборах. Заслушивание докладов студентов.
6. Преобразование измерительных сигналов в приборах. Контрольная работа.
7. Процесс проектирования приборов и систем. Семинар. Этапы разработки приборов и систем. Примеры разработок.
8. Оформление технической документации по ЕСКД и ЕСПД. Заслушивание докладов студентов.
9. Оформление технической документации по ЕСКД и ЕСПД. Типичные ошибки при оформлении документации.
10. Основы модульного конструирования приборов и систем. Семинар. Принципы конструирования. Примеры.



11. Обеспечение помехоустойчивости и тепловых режимов в конструкциях приборов и систем. Семинар. Примеры таких конструкций. Проектирование по заданию преподавателя системы, с обеспечением помехоустойчивости и с обоснованием выбора теплового режима.
12. Производство приборов и систем, виды производственных процессов, прочность и технологичность конструкции. Показатели технологичности. Отработка изделия на технологичность. Точность гибки параметров конструкций. Расчет отклонений параметров конструкции.
13. Производство приборов и систем, виды производственных процессов, прочность и технологичность конструкции. Контрольная работа

### **6 семестр**

1. Виды и структуры измерительных информационных систем. Семинар.
2. Характеристики измерительных систем. Семинар.
3. Телеизмерительные системы. Семинар. Сравнительная оценка систем телеизмерения.
4. Системы автоматического контроля. Структуры систем контроля.
5. Системы технической диагностики. Методы поиска неисправностей.
6. Системы распознавания образов. Семинар.
7. Статистические измерительные системы. Семинар.
8. Статистические измерительные системы. Построение систем.
9. Компьютерные измерительные системы. Семинар.
10. Интеллектуальные измерительные системы. Семинар.
11. Интеллектуальные измерительные системы. Контрольная работа.
12. Интерфейсы измерительных информационных систем. Примеры. Заслушивание докладов студентов.
13. Автоматизация проектирования. Контрольная работа.

## **4.3 Самостоятельная работа студентов**

### **5 семестр**

1. Общая характеристика современного прибора. Классификация приборов. Общие сведения о конструкции приборов и систем и условиях их

- эксплуатации. Факторы, влияющие на работоспособность приборов и систем. Примеры. Расчет надежности.
2. Обобщенная функциональная структура измерительных приборов и систем. Типовые функции структуры. Построение.
  3. Измерительные сигналы в приборах. Цифровые коды: двоичный, восьмеричный, код Грея, код Баркера, штриховой код, и др. Перевод из кода в код.
  4. Процесс проектирования приборов и систем. Этапы разработки приборов и систем. Примеры разработок.
  5. Оформление технической документации по ЕСКД и ЕСПД. Типичные ошибки при оформлении документации.
  6. Основы модульного конструирования приборов и систем. Принципы конструирования. Примеры.
  7. Обеспечение помехоустойчивости и тепловых режимов в конструкциях приборов и систем. Примеры таких конструкций. Проектирование по заданию преподавателя системы, с обеспечением помехоустойчивости и с обоснованием выбора теплового режима.
  8. Производство приборов и систем, виды производственных процессов, прочность и технологичность конструкции. Показатели технологичности. Отработка изделия на технологичность. Точность гибки параметров конструкций. Расчет отклонений параметров конструкции.

### **6 семестр**

1. Виды и структуры измерительных информационных систем.
2. Характеристики измерительных систем.
3. Телеизмерительные системы р. Сравнительная оценка систем телеизмерения.
4. Системы автоматического контроля. Структуры систем контроля.
5. Системы технической диагностики. Методы поиска неисправностей.
6. Системы распознавания образов.
7. Статистические измерительные системы. Построение систем.
8. Компьютерные измерительные системы.

## 9. Интеллектуальные измерительные системы.

### 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ ВО по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение», 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 с использованием интерактивных технологий. Многие практические занятия реализованы компьютерными технологиями.

### 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
КР1	Контрольная работа №1	Обработка результатов измерений. Промах	Комплект контрольных заданий по вариантам
КР2	Контрольная работа №2	Проектирование приборов и систем	
Т1	Тест №1	Преобразователи. Измерительные приборы	Фонд тестовых заданий
СР1	Самостоятельная работа № 1	Преобразование сигналов эл величин	Комплект самостоятельных заданий по вариантам
КЛ1	Коллоквиум №1	Этапы и методы проектирования. Классификация приборов.	Тематика вопросов для подготовки
КЛ2	Коллоквиум №2	Надежность современных радиоэлектронных элементов.	

#### 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-1	31	У1	В1	СР1, КР1, КР2, Т1, КЛ1, КЛ2, РГР, Э, 3
ПК-3	32	У2	В2	
ПК-4	33	У3	В3	
ПК-5.3	34	У4	В4	

### Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
<b>5 семестр</b>						
Раздел 1	Этапы разработки приборов.	ОПК-1 ПК-3 ПК-4	31, У1, В1	СР1-4	КР1-9	Зачет
Раздел 2	Преобразователи. Этапы и методы проектирования.	ОПК-1 ПК-3 ПК-4	32, У2, В2	Т1-14	КЛ1-18	
<b>6 семестр</b>						
Раздел 1	Основные элементы конструкции приборов. Конструирование электромеханических узлов приборов.	ОПК-1 ПК-3 ПК-4	33, У3, У3, В3	КР2-4	РГР (ч1)- 9	Дифференцированный зачет
Раздел 2	Надежность приборов.	ОПК-1 ПК-3 ПК-4	34, У4, В4	КЛ2-12	РГР (ч2)-18	

### Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл–мин. балл
Т1	Тестовое задание №1	выставляется студенту, если 12-13 тестовых вопросов выполнено правильно	10	<b>10 – 6</b>
		выставляется студенту, если 11 тестовых вопросов выполнено правильно	9	
		выставляется студенту, если 10 тестовых вопросов выполнено правильно	8	
		выставляется студенту, если 9 тестовых вопросов выполнено правильно	7	
		выставляется студенту, если 8 тестовых вопросов выполнено правильно	6	
		при ответе студента менее, чем на 8 вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	< 6	
КР1	Контрольная работа №1	выставляется студенту, если при решении: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Учтено выходное сопротивление двухполюсника;</li> <li>– Учтена температура среды;</li> <li>– Учтен класс прибора;</li> <li>– Учтен диапазон измерений;</li> <li>– Учтено входное сопротивление прибора</li> </ul>	15-14	<b>15 – 9</b>
		выставляется студенту, если при решении: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Учтено выходное сопротивление двухполюсника;</li> <li>– Учтен класс прибора;</li> <li>– Учтен диапазон измерений;</li> <li>– Учтено входное сопротивление прибора</li> </ul>	13-12	
		выставляется студенту, если при решении: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Учтен класс прибора;</li> <li>– Учтен диапазон измерений;</li> <li>– Учтено входное сопротивление прибора</li> </ul>	11-10	
		выставляется студенту, если при решении: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Учтен класс прибора;</li> <li>– Учтен диапазон измерений;</li> </ul>	9	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	< 9	
КР2	Контрольная	выставляется студенту, если на все вопросы	10	

	работа №2	даны полные исчерпывающие ответы (с учетом знаний полученных все учебного курса)		<b>10 – 6</b>
		выставляется студенту, если на все вопросы даны полные исчерпывающие ответы	9	
		выставляется студенту, если в ответах основные положения отмечены верно, но с недостатком конкретики	8-7	
		выставляется студенту, если в ответах основные положения отмечены с пробелами в знаниях	6	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	< 6	
КЛ 1	Коллоквиум №1	- глубокое и прочное усвоение программного материала; - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; - свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала; - правильно обоснованные принятые решения; - владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.	15	<b>15-9</b>
		- знание программного материала; - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; - правильное применение теоретических знаний; - владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.	12	
		- усвоение основного материала; - при ответе допускаются неточности; - при ответе недостаточно правильные формулировки; - нарушение последовательности в изложении программного материала; - затруднения в выполнении практических заданий;	9	
		- не знание программного материала; - при ответе возникают ошибки; - затруднения при выполнении практических работ.	<9	

КЛ 2		<ul style="list-style-type: none"> <li>- глубокое и прочное усвоение программного материала;</li> <li>- полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания;</li> <li>- свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала;</li> <li>- правильно обоснованные принятые решения;</li> <li>- владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.</li> </ul>	10	
	Коллоквиум № 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание программного материала;</li> <li>- грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос;</li> <li>- правильное применение теоретических знаний;</li> <li>- владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.</li> </ul>	8	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- усвоение основного материала;</li> <li>- при ответе допускаются неточности;</li> <li>- при ответе недостаточно правильные формулировки;</li> <li>- нарушение последовательности в изложении программного материала;</li> <li>- затруднения в выполнении практических заданий;</li> </ul>	6	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- не знание программного материала;</li> <li>- при ответе возникают ошибки;</li> <li>- затруднения при выполнении практических работ.</li> </ul>	<6	
СР1	Самостоятел ьная работа №1	выставляется студенту, если на вопрос получен полный исчерпывающий ответ	10	<b>10-6</b>
		выставляется студенту, если при ответе на вопрос правильно указан вид, но при указании метода измерения есть неточности	9-8	
		выставляется студенту, если при ответе на вопрос есть неточности при классификации вида измерения	7-6	
		Во всех остальных случаях	<6	
РГР	Расчетно- графическая работа	выставляется студенту, если при решении задачи учтены все исходные условия, решение получено верно	15	<b>15-9</b>
		выставляется студенту, если при решении	14-13	

		учтены все исходные условия, не правильно взяты весовые коэффициенты		
		выставляется студенту, если при решении учтены не все исходные условия	12-11	
		выставляется студенту, если при решении учтены не все исходные условия, есть не принципиальные ошибки	10-9	
		выставляется студенту во всех остальных случаях	<9	
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	
30	Зачет с оценкой	выставляется студенту при правильном ответе, 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	50	



	выставляется студенту при правильном ответе и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстраций базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	40	
	выставляется студенту при ответах на зачетные вопросы, допускается содержание некоторых неточностей	30	
	если студент не дал ответ на вопросы и не может ответить на дополнительные 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	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	
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, умениям, владениям по дисциплине
«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.

<p>«удовлетворительно» – E, D</p>	<p>60 ÷ 69</p>	<p>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.</p>
<p>«неудовлетворительно» – F</p>	<p>менее 60</p>	<p>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.</p>

### **Вопросы для зачета (5 семестр):**

1. Классификация приборов.
2. Основные элементы, применяемые в приборах. Их определение и назначение: датчики, усилители, стабилизаторы, реле, распределители, двигатели.
3. Статические характеристики элементов приборов.
4. Динамические характеристики элементов приборов
5. Надежность.
6. Структурная схема измерения и задачи измерительных схем.
7. Прибор как каскад преобразователей.
8. Типы преобразователей и преобразование ими сигналов.
9. Линейные и нелинейные преобразователи.
10. Измерительные преобразователи.
11. Информационные аспекты преобразования сигналов.
12. Преобразователи различных физических величин и полей.
13. Уравнения и параметры преобразователей.
14. Помехозащищенность.
15. Взаимодействие преобразователей с внешней средой.
16. Этапы проектирования.
17. Методы и средства автоматизации проектных процедур.
18. Методы вариантного проектирования.

19. Варианты построения электрических первичных преобразователей.

20. Системные подходы к проектированию.

**Вопросы для зачета с оценкой (6 семестр):**

1. Функционально-параметрическое проектирование.

2. Конструкторско-технологическое проектирование.

3. Разработка конструкций.

4. Создание проектной документации.

5. Требования к сборочным единицам и оформления чертежа.

6. Виды корпусов приборов.

7. Применяемые крепежные стандартные изделия .

8. Материалы, применяемые для корпусов приборов.

9. Уплотнение, дермитизация приборов.

10. Сейсмоустойчивость.

11. Эргономика пультов управления.

12. Органические (клей, герметик и т.д.) материалы, применяемые при конструировании.

13. Сварные соединения и их характеристики.

14. Паяные соединения и их характеристики.

15. Покрытия деталей, применяемые при конструировании.

16. Сборочные операции.

17. Электротехнические материалы.

18. Печатные платы.

19. Требования к безопасности эксплуатации приборов.

20. Требования по охране труда к корпусам приборов

21. Основные узлы и элементы конструкции приборов: механические, электрические, электронные и оптические.

22. Принципиальная схема прибора и последовательность ее воплощения в реальную конструкцию.

23. Требования к узлам и составным частям: датчики физических величин, физические принципы которые могут быть положены в основу проектируемого прибора, анализ и выбор физических принципов, разработка вариантов конструкций отдельных узлов и компоновка прибора.

24. Структура системы дистанционной передачи механических параметров, основные элементы: датчик, усилитель, двигатель, редуктор.
25. Выбор элементов системы дистанционной передачи сигналов, согласование характеристик различных элементов по параметрам питания, мощности, конструктивным особенностям отдельных элементов.
26. Общие сведения о надежности, основные показатели: интенсивность отказов, вероятность безотказной работы, время наработки на отказ, надежность отдельных элементов и прибора в целом.
27. Методы расчета надежности.
28. Испытания на надежность, методы анализа результатов испытаний на надежность.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

1. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Ионно-плазменные технологии: учебник для вузов [Электронный ресурс] / А. С. Сигов, В. И. Иванов, П. А. Лучников, А. П. Суржиков; под редакцией А. С. Сигова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 270 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/490270>.
2. Слащев Е. С. Сборка в машиностроении и приборостроении: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Е. С. Слащев, В. Г. Осетров, И. И. Воячек. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 292 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/497013>.
3. Щепетов А. Г. Основы проектирования приборов и систем: учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] / А. Г. Щепетов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 458 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489594>.
4. Щепетов А. Г. Основы проектирования приборов и систем. Задачи и упражнения.

Mathcad для приборостроения: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / А. Г. Щепетов. — 2-е изд., стер. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 270 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489757>.

## 7.2 Дополнительная литература

1. Бабаев М. А. Приборостроение: учебное пособие [Электронный ресурс] / М. А. Бабаев. — 2-е изд. — Саратов: Научная книга, 2019. — 159 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/81041.html>.
2. Колошкина И. Е. Автоматизация проектирования технологической документации: учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] / И. Е. Колошкина. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 371 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — режим доступа: <https://urait.ru/bcode/496617>.
3. Теория механизмов и машин. Проектирование элементов и устройств технологических систем электронной техники: учебник для вузов [Электронный ресурс] / Е. Н. Ивашов, П. А. Лучников, А. С. Сигов, С. В. Степанчиков; под редакцией А. С. Сигова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 369 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/490216>.

## 7.3 Периодические издания

1. ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=7719](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](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28889) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
3. ИНСТРУМЕНТ. ТЕХНОЛОГИЯ. ОБОРОУДОВАНИЕ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=9796](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](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](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](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	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
2	Электронная библиотечная система «Лань» ООО "Издательство Лань"	<a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>
3	Электронная библиотечная система IPR BOOKS	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>
4	Электронная библиотечная система eLIBRARY ООО "РУНЭБ"	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
5	Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив) Springer Customer Service Center GmbH, обеспечение доступа ФГБУ "ГПНТБ России"	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

### 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>