

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**

### **«КОНСТРУИРОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ»**

**Направление подготовки:** 12.03.01 Приборостроение

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

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

Трехгорный  
2021

# **1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1 Цели дисциплины**

Цели дисциплины «Конструирование измерительных приборов» – формирование у студентов знаний об основах, принципах и методах конструирования, проектирования, расчета приборов и установок. В процессе изучения дисциплины студенты получают знания, необходимые для работы на производстве, а также для изучения смежных дисциплин.

## **1.2 Задачи дисциплины**

Задачами дисциплины «Конструирование измерительных приборов» является формирование у студентов навыков по выполнению конструкторских документов в соответствии с требованиями ЕСКД и правилами конструирования различных деталей и сборочных единиц.

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

Дисциплина «Конструирование измерительных приборов» относится к циклу вариативной части обязательных дисциплин (Б1.ОД.11). Дисциплина «Конструирование измерительных приборов» непосредственно связана с дисциплинами «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Прикладная механика (сопротивление материалов)», «Прикладная механика (детали приборов и основы конструирования)», «Метрология, стандартизация и сертификация».

# **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 «Конструирование измерительных приборов» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

### **профессиональных (ПК):**

- способен разрабатывать технические требования и задания на проектирование и конструирование оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей (ПК-2);
- способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали, определять номенклатуру и типы комплектующих изделий (ПК-3);
- способен проектировать специальную оснастку, предусмотренную технологией изготовления приборов, комплексов и их составных частей (ПК-6);
- способен проводить контроль качества выпускаемой продукции приборостроения (ПК-7);
- способен проводить анализ качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий (ПК-8);
- способен внедрять новые методы и средства технического контроля (ПК-9);
- способен проводить испытания новых и модернизированных образцов продукции (ПК-10);
- способен разрабатывать структурные и функциональные схемы приборных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования (ПК-5.1);
- способен разрабатывать конструкторскую и техническую документацию, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний и технические условия (ПК-5.2).

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

#### **знать:**

- электронные компоненты оптических и оптико-электронных приборов, комплексов согласно техническим условиям эксплуатации; знать принципы конструирования деталей, соединений, сборочных единиц и функциональных устройств оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей;

- принципы проектирования и конструирования блоков, узлов и деталей приборов; знать этапы и порядок разработки приборов;
- виды технологических процессов изготовления приборов, комплексов и их составных частей; знать виды технологических процессов сборки приборов и комплексов;
- технологию выполнения контрольных операций;
- основные характеристики и принципы выбора сырья, материалов и полуфабрикатов для изготовления комплектующих изделий;
- справочную документацию по характеристикам используемых материалов, виды возможных дефектов; знать формы и виды документов, используемых при проведении технического контроля;
- назначение, характеристики и принцип работы универсального оборудования для контроля и испытаний образцов продукции; знать методы испытаний и контроля параметров и характеристик образцов продукции;
- принципы разработки структурных и функциональных схем, принципиальных схем устройств, распределение функций между аппаратным и программным обеспечением;
- правила, нормы, требования и нормативно-правовые основы разработки технических описаний на отдельные блоки и систему в целом, порядок разработки и комплектность рабочей конструкторской документации по результатам измерений и испытаний опытных образцов.

**уметь:**

- разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов для изготовления оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей;
- анализировать техническое задание и другую информацию, необходимую для выбора конструктивных решений, выбирать оптимальные конструктивные решения и обосновывать свой выбор; уметь использовать при проектировании и конструировании метод унификации блоков, узлов и деталей;
- планировать потребности в оборудовании, материально-технических ресурсах и персонале для реализации технологического процесса; уметь организовывать

подготовку и настройку оборудования для изготовления приборов, комплексов и их составных частей;

- составлять схемы контроля параметров и характеристик выпускаемой продукции приборостроения с использованием универсального оборудования; уметь выбирать оптимальный технологический процесс контроля параметров и характеристик выпускаемой продукции приборостроения;
- идентифицировать на основании маркировки конструкционные и эксплуатационные материалы и определять их возможные области применения; уметь разрабатывать в общем виде технологию изготовления комплектующих изделий;
- планировать потребности в оборудовании, материально технических ресурсах и персонале для реализации технического контроля; уметь разрабатывать все виды операций, входящих в технологический процесс контроля параметров и характеристик изделия; уметь составлять схемы контроля параметров и характеристик изделия;
- готовить сопроводительные и накопительные формы документов для регистрации результатов измерений и контроля; уметь рассчитывать оптимальные режимы работы контрольно измерительного оборудования; уметь анализировать результаты контроля параметров и характеристик образцов продукции для разработки предложений по совершенствованию технологических процессов изготовления и сборки;
- разрабатывать структурную схему аппаратного обеспечения, выбирать элементную базу при проектировании электронных измерительных приборов и систем, выбирать элементную базу при проектировании цифровых измерительных приборов и систем;
- готовить функциональные описания, инструкции по типовому использованию и назначению изделий, разрабатывать технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие.

**Владеть:**

- навыками разработки технических требований и заданий на проектируемые оптические и оптико электронные приборы, комплексы и их составные части в

соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования;

- навыками проектирования и конструирования блоков, узлов и деталей приборов с помощью современных методов проектирования и конструирования;
- навыками организации материально технического обеспечения разработанного технологического процесса и наладки необходимого технологического оборудования;
- навыками разработки технологических процессов испытаний и контроля параметров и характеристик выпускаемой продукции приборостроения;
- методами определения основных эксплуатационных свойств и характеристик конструкционных материалов для изготовления комплектующих изделий; владеть методами разработки технологических процессов обработки;
- навыками организации материально технического обеспечения и контроля параметров и характеристик изделия и наладки необходимого контрольно измерительного оборудования;
- навыками проведения контроля параметров и характеристик образцов продукции и разработки предложений по оптимизации технологического процесса и повышению качества изготавливаемых приборов;
- навыками расчета параметров элементов и использования средств компьютерного проектирования для разработки принципиальных схем;
- навыками метрологического анализа опытно-конструкторской и/или проектной документации к объектам приборостроения.

### 3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
<b>Профессиональный модуль</b>		
<b>Профессиональное воспитание</b>	- 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

		<p>результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>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.</p>
	<p>- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения <b>(B18)</b></p>	<p>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.</p>
	<p>- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(B19)</b></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"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</li> </ul> <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"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- 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.</li> </ul>

	<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства <b>(B20)</b>;</p> <p>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения <b>(B21)</b>;</p> <p>- формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности <b>(B22)</b></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 <b>(B23)</b></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><b>УГНС 12.00.00 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии»:</b></p> <p>- формирование коммуникативных навыков в области проектирования и производства точных приборов и измерительных систем <b>(B29)</b>;</p> <p>- формирование сознательного отношения к нормам и</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Схемотехника измерительных устройств", "Технология приборостроения", "Конструирование измерительных приборов" для формирования навыков коммуникации в профессиональной сфере проектирования и производства точных приборов и измерительных систем посредством выполнения курсовых работ/проектов с последующей защитой их результатов.</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Системы автоматизированного проектирования и конструирования ", "Цифровое проектирование приборов и систем", "Компьютерное проектирование мехатронных систем" для формирования</p>

	правилам цифрового поведения, их понимания и приятия (В30)	сознательного отношения к нормам и правилам цифрового поведения посредством выполнения индивидуальных и групповых заданий, связанных с вовлечением передовых цифровых технологий.
--	--	---

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных ед., 216 часов

№ 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	Практ. занятия	Самост. работа			
7 семестр								
1	Раздел 1	1-8	16	16	30	T1 – 2	KP1 – 8	25
2	Раздел 2	9-14	12	12	22	T2 – 10	KP2 – 14	25
Итого			28	28	52			50
Зачет с оценкой			-					50
Итого за семестр								100
Трудоемкость дисциплины в 7 семестре составляет 3 зачетные ед., 108 часов								

№ 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	Практ. занятия	Самост. работа			
8 семестр								
1	Раздел 1	1-4	16	16	8	T3 – 2	KP3 – 4	25
2	Раздел 2	5-8	16	16	9	T4 – 6	KP4 – 8	10

Итого		32	32	17		50
Экзамен		27				50
Итого за семестр						100
Трудоемкость дисциплины в 8 семестре составляет 3 зачетных ед., 108 часов						

## 4.1 Содержание лекций

### Раздел 1

Виды изделий. Детали, сборочные единицы, комплексы, комплекты. Виды и комплектность конструкторской документации (КД). Стадии разработки КД. Техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект. Рабочая документация. Общие правила конструирования. Унификация: конструктивных элементов; деталей. Конструирование сборочных единиц и деталей: принцип агрегатности; компенсаторы.

### Раздел 2

Конструирование сборочных единиц и деталей: устранение или уменьшение изгиба. Устранение деформаций при затяжке. Компактность конструкции. Принцип самоустанавливаемости, комбинирование. Влияние упругости на распределение нагрузок. Сопряжение по нескольким поверхностям. Затяжка по двум поверхностям. Осевая фиксация деталей. Ведение деталей по направляющим. Привалочные поверхности. Стыкование по скрещивающимся плоскостям. Сменность изнашивающихся деталей. Точность взаимного расположения деталей.

### Раздел 3

Резьбовые соединения: продольная и поперечная фиксация; центрирование; правила конструирования; завёртывание резьбовых деталей; упрочнение резьбовых соединений. Стяжные соединения: нагруженные и ненагруженные; правила конструирования; контроль силы затяжки; графический расчет стяжных соединений. Крепёжные соединения: виды; нетеряющиеся гайки; невыпадающие болты; откидные болты; установочные винты; силовые установочные элементы. Способы стопорения крепёжных деталей.

## **Раздел 4**

Конструирование механически обрабатываемых деталей: обработка с одного станка. Конструирование механически обрабатываемых деталей: перенос профильных элементов на обрабатываемые детали. устранение одностороннего давления на инструмент. Совместная обработка деталей различной твердости.

### **4.2 Тематический план практических работ**

1. Виды изделий. Детали, сборочные единицы, комплексы, комплекты. Виды и комплектность конструкторской документации (КД).
2. Стадии разработки КД. Техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект. Рабочая документация.
3. Снижение массы: равнопрочность, влияние схемы нагружения.
4. Сварные соединения: обозначение сварных швов на чертежах.
5. Соединение методами холодной пластической деформации: завальцовка, развальцовка. Соединения с натягом.
6. Унификация конструктивных элементов.
7. Конструирование сборочных единиц и деталей.
8. Способы стопорения крепёжных деталей.
9. Конструирование механически обрабатываемых деталей.
10. Сокращение номенклатуры обрабатывающего инструмента.
11. Внешний вид и отделка машин. Золотое сечение.
12. Защита узлов от внешних воздействий. Консервация, упаковка, хранение и транспортирование узлов.

### **4.3 Самостоятельная работа студентов**

1. Выполнение чертежей двух сопрягаемых деталей (крышка-корпус, вал-корпус, цилиндр-поршень и т.п.) в соответствии с требованиями ЕСКД
2. Выполнение конструкторской документации.
3. Методы расчета нагружения деталей.
4. Циклическая прочность деталей.
5. Выполнение неразборных сборочных соединений.

## 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 по направлению подготовки 12.03.01 – «Приборостроение», 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 специализированных аудиториях с применением мультимедийного проектора в виде мультимедиа-лекций. 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 в компьютерных лабораториях, с разделением группы на подгруппы из 10 человек (для соблюдения принципа каждому студенту свое рабочее место). За 2 дня до проведения лабораторных работ студентам выдается их описание для изучения, для отсутствующих студентов задания выкладываются на файловый сервер в методический раздел (Metodica). Перед началом работ проводится тестирование студентов для проверки их готовности к выполнению лабораторных работ.

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

## 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
КР	Контрольная работа №1	Средство проверки умений применять полученные знания для	Комплект контрольных

КР	Контрольная работа №2	решения задач определенного типа по теме или разделу	заданий по вариантам
КР	Контрольная работа №3		
КР	Контрольная работа №4		

### 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	31	У1	В1	КР1, КР2, КР3, КР4
ПК-3	32	У2	В2	КР1, КР2, КР3, КР4
ПК-6	33	У3	В3	КР1, КР2, КР3, КР4
ПК-7	34	У4	В4	КР1, КР2, КР3, КР4
ПК-8	35	У5	В5	КР1, КР2, КР3, КР4
ПК-9	36	У6	В6	КР1, КР2, КР3, КР4
ПК-10	37	У7	В7	КР1, КР2, КР3, КР4
ПК-5.1	38	У8	В8	КР1, КР2, КР3, КР4
ПК-5.2	39	У9	В9	КР1, КР2, КР3, КР4

### Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
<b>7семестр</b>						
Раздел 1	Детали и действия с ними	ПК-2 ПК-3 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-10 ПК-5.1 ПК-5.2	31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, У9, В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7,	Т1	КР1	Зачет с оценкой

			B8, B9			
Раздел 2	Конструирование сборочных единиц и деталей	ПК-2 ПК-3 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-10 ПК-5.1 ПК-5.2	31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, У9, В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7, В8, В9	T2	KP2	
<b>8семестр</b>						
Раздел 1	Резьбовые соединения	ПК-2 ПК-3 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-10 ПК-5.1 ПК-5.2	31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, У9, В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7, В8, В9	T3	KP3	
Раздел 2	Конструирование механически обрабатываемых деталей	ПК-2 ПК-3 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-10 ПК-5.1 ПК-5.2	31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, У9, В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7, В8, В9	T4	KP4	Экзамен

## Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл–мин. балл
КР1	Контрольная работа №1	выставляется студенту, если даны правильные ответы на все 3 поставленных вопроса	10	<b>10–6</b>
		выставляется студенту, если даны правильные ответы на 2 вопроса, а ответ на третий содержит не более 1 недочета	9	
		выставляется студенту, если даны правильные ответы на 2 вопроса, а ответ на третий содержит не более 2 недочетов	8	
		выставляется студенту, если даны правильные ответы на 2 вопроса, а ответ на третий содержит не более 1 грубой ошибки	7	
		выставляется студенту, если даны правильные ответы на 2 вопроса	6	
		выставляется студенту во всех остальных случаях	<6	
КР2	Контрольная работа №2	выставляется студенту, если правильно выполнены 3 задания	15	<b>15–9</b>
		выставляется студенту, если правильно выполнены 2 задания, а третье имеет не более 1 недочета	14	
		выставляется студенту, если правильно выполнены 2 задания, а третье имеет не более 2 недочетов	13	
		выставляется студенту, если правильно выполнены 2 задания, а третье имеет не более 1 грубой ошибки	12	
		выставляется студенту, если правильно выполнены 2 задания, а третье имеет не более 2 грубых ошибок	11	
		выставляется студенту, если правильно выполнены 2 задания	10	
		выставляется студенту, если правильно выполнено 1 задания, а второе имеет не более 1 недочета	9	
		выставляется студенту во всех остальных случаях	<9	
КР3	Контрольная работа №3	выставляется студенту, если правильно выполнена расчетная часть работы и даны правильные ответы на 2 дополнительных вопроса по теме	10	<b>10–6</b>
		выставляется студенту, если расчетная часть	9	

		работы содержит не более 1 недочета и даны правильные ответы на 2 дополнительных вопроса по теме		
		выставляется студенту, если расчетная часть работы содержит не более 2 недочетов и даны правильные ответы на 2 дополнительных вопроса по теме	8	
		выставляется студенту, если расчетная часть работы содержит не более 2 недочетов и дан правильный ответ на 1 дополнительный вопрос по теме	7	
		выставляется студенту, если расчетная часть работы содержит не более 1 грубой ошибки и дан правильный ответ на 1 дополнительный вопрос по теме	6	
		выставляется студенту во всех остальных случаях	<6	
КР4	Контрольная работа №4	выставляется студенту, если даны правильные ответы на 3 поставленных вопроса	15	<b>15–9</b>
		выставляется студенту, если даны правильные ответы на 2 вопроса, а ответ на третий содержит не более 1 недочета	14	
		выставляется студенту, если даны правильные ответы на 2 вопроса, а ответ на третий содержит не более 2 недочета	13	
		выставляется студенту, если даны правильные ответы на 2 вопроса, а ответ на третий содержит не более 1 грубой ошибки	12	
		выставляется студенту, если даны правильные ответы на 2 вопроса, а ответ на третий содержит не более 2 грубых ошибок	11	
		выставляется студенту, если даны правильные ответы на 2 вопроса	10	
		выставляется студенту, если дан правильный ответ на 1 вопрос, а ответ на второй содержит не более 1 недочета	9	
		выставляется студенту во всех остальных случаях	<9	
ДЗ	Дифференцированный зачет	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	<b>50–30</b>

		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 ответе на вопросы билета, допускается содержание некоторых неточностей	30	
		если студент не дал ответ на вопросы и не может ответить на дополнительные вопросы	<30	
Э	Экзамен	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	50–30
		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 ответе на вопросы билета, 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 контроля, аттестации разделов и промежуточной аттестации:

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

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
90-100	A	“Отлично” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85-89	B	“Очень хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75-84	C	“Хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65-74	D	“Удовлетворительно” - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	E	“Посредственно” - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
Ниже 60	F	“Неудовлетворительно” - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

### Вопросы к зачету с оценкой

- 1 Виды изделий: детали.
- 2 Масса и металлоемкость конструкции: влияние вида нагружения.
- 3 Конструирование сборочных единиц и деталей: бомбинирование.
- 4 Виды изделий: сборочные единицы.

- 5 Конструктивные способы повышения жесткости: замена изгиба растяжением-сжатием.
- 6 Конструирование сборочных единиц и деталей: привалочные поверхности, стыкование по скрещивающимся плоскостям.
- 7 Виды изделий: комплекты.
- 8 Конструктивные способы повышения жесткости: блокирование деформаций.
- 9 Конструирование сборочных единиц и деталей: сопряжение деталей из твердых и мягких материалов.
- 10 Виды изделий: комплексы.
- 11 Конструктивные способы повышения жесткости: рациональное расположение опор.
- 12 Конструирование сборочных единиц и деталей: составные конструкции.
- 13 Виды конструкторских документов: электронный, графический, текстовый, аудиовизуальный; ЭМД, СБ, ЭСИ, спецификация, чертеж детали. Оригиналы, подлинники, дубликаты, копии.
- 14 Конструктивные способы повышения жесткости: подбор сечения.
- 15 Конструирование сборочных единиц и деталей: буртики.
- 16 Комплектность конструкторских документов: основной кд, основной и полный комплекты КД.
- 17 Конструктивные способы повышения жесткости: оребрение.
- 18 Конструирование сборочных единиц и деталей: фаски, галтели.
- 19 Стадии разработки конструкторской документации: техническое задание.
- 20 Контактная прочность: контактное нагружение.

### **Вопросы к экзамену**

1. Правила конструирования резьбовых соединений.
2. Стадии разработки конструкторской документации: техническое предложение.
3. Правила конструирования контактно нагруженных соединений.
4. Фрикционные стопорения резьбовых соединений.
5. Стадии разработки конструкторской документации: эскизный проект.
6. Соединения, работающие под ударной нагрузкой.
7. Позитивные стопорения резьбовых соединений.

8. Стадии разработки конструкторской документации: технический проект.
9. Конструирование сборочных единиц и деталей: унификация конструктивных элементов.
10. Соединения с натягом.
11. Стадии разработки конструкторской документации: рабочая документация.
12. Конструирование сборочных единиц и деталей: принцип агрегатности.
13. Упрочнение конструкций.
14. Обозначение изделий и конструкторских документов.
15. Конструирование сборочных единиц и деталей: устранение подгонки.
16. Соединение методами холодной пластической деформации.
17. Масса и металлоемкость конструкции: рациональные сечения.
18. Конструирование сборочных единиц и деталей: применение компенсаторов.
19. Конструирование механически обрабатываемых деталей: сокращение объема мех обработки.
20. Масса и металлоемкость конструкции: принцип равнопрочности, равнопрочность деталей.
21. Конструирование сборочных единиц и деталей: устранение деформаций при затяжке.
22. Конструирование механически обрабатываемых деталей: применение составных конструкций.
23. Масса и металлоемкость конструкции: равнопрочность соединений.
24. Конструирование сборочных единиц и деталей: самоустанавливаемость.
25. Конструирование механически обрабатываемых деталей: обработка напроход, обеспечение выхода инструмента.
26. Масса и металлоемкость конструкции: уменьшение массы деталей за счет удаления материала из ненагруженных зон.
27. Конструирование сборочных единиц и деталей: сопряжение и затяжка по нескольким поверхностям.
28. Конструирование механически обрабатываемых деталей: разделение поверхностей, обрабатываемых с различной степенью точности.

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

1. Балдин В. А. Детали машин и основы конструирования. Передачи: учебник для вузов [Электронный ресурс] / В. А. Балдин, В. В. Галевко; под редакцией В. В. Галевко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 333 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/493016>.
2. Гребенкин В. З. Техническая механика: учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] / В. З. Гребенкин, Р. П. Заднепровский, В. А. Летягин; под редакцией В. З. Гребенкина, Р. П. Заднепровского. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 390 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489571>.
3. Гулиа Н. В. Детали машин: учебник [Электронный ресурс] / Н. В. Гулиа, В. Г. Клоков, С. А. Юрков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 416 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань [сайт]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168502>.
4. Детали машин и основы конструирования: учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] / Е. А. Самойлов [и др.]; под редакцией Е. А. Самойлова, В. В. Джамая. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 419 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/498830>.
5. Тюняев А. В. Детали машин: учебник [Электронный ресурс] / А. В. Тюняев, В. П. Звездаков, В. А. Вагнер. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 736 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань [сайт]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168494>.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Дроздова Н. А. Детали машин. Типовые соединения деталей и узлов машин: учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. А. Дроздова, Т. Г. Калиновская, О. Н. Рябов. — Красноярск: СФУ, 2019. — 148 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань [сайт]. — Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/157544>

2. Михайлов Ю. Б. Конструирование деталей механизмов и машин: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Ю. Б. Михайлов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 414 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/488885>
3. Тюняев А. В. Основы конструирования деталей машин. Литые детали: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. В. Тюняев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 192 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань [сайт]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168575>.

### 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. ОБОРУДОВАНИЕ – 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>