

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА» (НГТУ)**

---

---

**Институт промышленных технологий машиностроения (ИПТМ)**

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

**УТВЕРЖДАЮ:**

**Директор института:**

\_\_\_\_\_  
Манцеров С.А.

подпись

ФИО

“06” июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.15 Технология сборки**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

**для подготовки бакалавров**

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

Направленность: Технология машиностроения

Форма обучения: очная/заочная

Год начала подготовки 2023

Выпускающая кафедра Технология и оборудование машиностроения

Кафедра-разработчик Технология и оборудование машиностроения

Объем дисциплины 72/2  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: Тудакова Н.М., доцент, к.т.н.

**Нижний Новгород  
2023**

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 17.08.2020 № 1044 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 18.05.2023 №21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «ТиОМ» протокол от 05.06.2023 № 7

Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Лаптев И.Л. \_\_\_\_\_  
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института, где реализуется данная программа, Протокол от 06.06.2023 №12

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный №  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_  
(подпись)

## Оглавление

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1.    Цель освоения дисциплины:.....	4
1.2.    Задачи освоения дисциплины (модуля): .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
4.1.    Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам .....	7
4.2.    Содержание дисциплины, структурированное по темам .....	8
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>	<b>14</b>
5.1.    Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	14
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>16</b>
6.1.    Учебная литература.....	16
6.2.    Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	18
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
7.1.    Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" .....	19
7.2.    Перечень информационных справочных систем .....	19
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>19</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>19</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>20</b>
10.1.    Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии .....	20
10.2.    Методические указания для занятий лекционного типа .....	20
10.3.    Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	21
10.4.    Методические указания по освоению дисциплины на практических работах .....	21
10.5.    Методические указания по освоению дисциплины по расчетно-графической работе .....	21
10.6.    Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	21
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>22</b>
11.1.    Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости .....	22
11.1.1.    Типовые задания для практических работ .....	22
11.1.2.    Типовые задания для лабораторных работ .....	22
11.1.3.    Типовое задание по расчетно-графической работе.....	27
11.1.4.    Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета.....	27
11.1.5.    Типовые тестовые задания для текущего контроля.....	29

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цель освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины является изучение технологических основ сборки машин и механизмов, организации труда на сборочных участках, основ теории создания соединений деталей, агрегатов и сборочных единиц, а также изучение основ автоматизации сборочных операций.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- приобретение теоретических знаний точности создания соединений при сборке;
- приобретение теоретических знаний о видах и способах создания соединений;
- приобретение навыков об организационных формах сборки, проектированием рабочих мест и сборочных участков;
- приобретение теоретических знаний и ознакомиться с автоматизацией и механизацией сборочных производств; созданием автоматизированных рабочих мест и автоматических линий сборки;
- приобретение теоретических знаний основ проектирования сборочных операций;

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина Технология сборки включена в обязательный перечень дисциплин в рамках вариативной части Блока 1 (Б1.В.ОД.15), установленного ФГОС ВО, и является обязательной для всех профилей направления подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: технологические процессы в машиностроении, материаловедение, бережливое производство; метрология, стандартизация и сертификация; начертательная геометрия, ознакомительная практика, производственная практика, основы принятия решений в технологических системах, цифровизация машиностроения, управление системами и процессами, проектирование и производство заготовок, инструментальная оснастка машиностроительных производств, управление качеством, основы технологии машиностроения, технологическая оснастка, автоматизация производственных процессов в машиностроении.

Дисциплина Технология сборки является основополагающей для изучения следующих дисциплин: технологическая подготовка производства, технология машиностроения, производственная практика, подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)<sup>1</sup>

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинам  
для очной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Технология сборки ПК-1								
Ознакомительная практика ПК-1		Баз						
Структура машиностроительного производства. ПК-1				Баз				
Бережливое производство. ПК-1								
Резание материалов. ПК-1				Баз				
Проектирование и производство заготовок. ПК-1						Баз		
Режущий инструмент. ПК-1						Баз		
Управление качеством ПК-1						Баз		
Инструментальная оснастка машиностроитель- ных производств ПК-1							Баз	
Основы технологии машиностроения ПК-1							Баз	
Технологическая подготовка производства ПК-1								Баз
Преддипломная практика ПК-1								Баз
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы. ПК-1								Баз

Таблица 1.1 – Формирование компетенций дисциплинам  
для заочной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра									
	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс		5 курс	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Технология сборки ПК-1										
Ознакомительная практика ПК-1		Баз								
Структура машиностроительного произ- водства. ПК-1					Баз					
Бережливое производство. ПК-1						Баз				
Резание материалов. ПК-1						Баз				
Проектирование и производство заготовок. ПК-1							Баз			
Режущий инструмент. ПК-1							Баз			
Основы технологии машиностроения ПК-1								Баз		
Инструментальная оснастка машиностро- ительных производств ПК-1									Баз	
Управление качеством ПК-1										Баз
Технологическая подготовка производства ПК-1										Баз
Преддипломная практика ПК-1										Баз
Выполнение, подготовка к процедуре защи- ты и защита выпускной квалификационной работы. ПК-1										Баз

Примечание: Баз – проводится на базовом предприятии или месте работы по профилю.

### 3.1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ПК-1.</b> Способен разбираться в технологической подготовке и структуре машиностроительного производства, обосновывать и модернизировать технологические процессы изготовления деталей и сборочных единиц с обеспечением требуемого качества, обосновывать конструкцию заготовок, выбирать контрольно-измерительную оснастку.	<b>ПК-1.1.</b> Решает задачи профессиональной деятельности, применивая знания технологии сборки машиностроительного производства  <b>ПК-1.2.</b> Решает задачи профессиональной деятельности, применивая методы и способы сборки.	<b>Знать:</b> основные методы сборки типовых сборочных единиц; последовательность выполнения сборочных переходов при сборке типовых сборочных единиц; влияние точностных и качественных характеристик методов сборки на эксплуатационные показатели машин; <b>уметь:</b> способы автоматизации сборочных работ <b>Владеть:</b> использовать полученные знания в своей профессиональной деятельности при анализе действующих и вновь проектируемых технологических процессов с точки зрения обеспечения требуемой производительности, точности и качества процессов сборки;	<b>Трудовые действия:</b> - анализ реализации технологических процессов, изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства с целью проверки обеспечения заданных технических требований.  <b>Трудовые умения:</b> - выбирать методы обеспечения заданной точности сборки, машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства.  <b>Трудовые знания:</b> - принципы выбора методов сборки; - типовые схемы базирования деталей и сборочных единиц.	Тестирование в системе e-Learning (тесты по тринадцати темам)  Вопросы для устного собеседования: билеты (30 билетов)

## **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. 72 часов, распределение часов по видам работ за один семестр (5 семестра 3 курса) представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час
	5 семестр
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>72/72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>35/17</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>30/12</b>
занятия лекционного типа (Л)	10/4
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	10/8
лабораторные работы (ЛР)	10/нет
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>5/5</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	-
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	5/5
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>37/51</b>
реферат/эссе (подготовка)	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	8/5
контрольная работа	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	26/46
Подготовка к экзамену (контроль)	-
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)	4/4

Примечание: через дробь проставлены формы обучения:  
очная/заочная

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Practической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
ПК-1	<b>Раздел 1. Технология сборки, ее обобщающие характеристики</b> <b>Тема 1.1. Введение</b> Предмет технологии сборки, основные задачи и круг изучаемых вопросов. Связь с другими дисциплинами. Основные вехи в развитии машиностроения.	0,5/ 0,25	-	-	0,5/ 1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		Конспект лекций				
	<b>Тема 1.2. Характеристика сборочных процессов.</b> Термины и определения. Укрупнённая схема сборки изделия. Схема сборочной операции. Дифференциация и концентрация сборочной операции. Основные виды сборочных работ. Основные и вспомогательные сборочные операции. Объем сборки. Виды производств.	0,5/ 0,25	-	-	0,5/ 1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		Конспект лекций				
	<b>Тема 1.3. Классификация соединений деталей.</b> Деление соединений по конструктивным, технологическим и контактным признакам. Разбивка изделия на сборочные единицы.	0,5/ 0,25	-		0,5/ 1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		Конспект лекций				
	<b>Лабораторная работа № 1.</b> Построение схемы сборки редуктора и проверка его на точность	-	5,0/ -	-	1,5/ 1,0	Подготовка к л. р. [6.2.1]	Аналитические упражнения						
	<b>Работа по освоению 1 раздела:</b> реферат, эссе (тема) расчётно-графическая работа (РГР)	1,5/ 0,75	5,0/ -	-	3,0/ 4,0	-							
		-	-	-	-	-							
		-	-	-	2,0/ 1,0	Подготовка к РГР. [6.2.1-6.2.9]							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	контрольная работа	-	-	-	-	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации						
	Итого по 1 разделу	1,5/ 0,75	5,0/ -	-	5,0/ 5,0								
ПК-1, ПК-1.1. ПК-1	<b>Раздел 2. Обеспечение точности сборочных процессов</b>												
	<b>Тема 2.1. Точность сборочных соединений.</b> Сборочные базы. Точность сборки. Пример расчета соединения с зазором. Расчет допусков на задаваемые размеры.	0,5/ 0,25	-		2,0/ 3,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации						
	<b>Тема 2.2. Методы достижения заданной точности механизмов при сборке.</b> Выявление сборочных размерных цепей. Расчет размерных конструкторских цепей. Расчет максимума и минимума. Расчет с применением теории вероятностей. Расчет размерных цепей с векторными звеньями. Расчет размерных цепей со скалярными и векторными звеньями. Расчет размерных цепей с угловыми звеньями	1,0/ 0,5	-	-	2,0/ 3,0		Подготовка презентации						
	<b>Тема 2.3. Выбор рациональных сопряжений собираемых деталей.</b> Влияние сборки на жесткость собираемой машины. Оптимальная величина зазора в сопряжении. Влияние усилия затяжки на жесткость.	0,5/ 0,25	-	-	1,0/ 2,0		Подготовка презентации						
	<b>Практическая работа № 1.</b> Селективная сборка	-	-	2,0/ 2,0	1,0/ 2,0	Подготовка к пр. р. [6.2.4]	Аналитические упражнения						
	<b>Практическая работа № 2.</b> Выявление сборочной размерной цепи	-	-	1,0/ 1,0	1,0/ 2,0	Подготовка к пр. р. [6.2.5]	Аналитические упражнения						
	<b>Практическая работа № 3.</b> Расчет сборочных размерных конструкторских цепей на максимум и минимум	-	-	3,0/ 3,0	1,0/ 2,0	Подготовка к пр. р. [6.2.6]	Аналитические упражнения						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
ПК-1	Работа по освоению 2 раздела:	2,0/ 1,0	-	6,0/ 6,0	9,0/ 14,0								
	реферат, эссе (тема)	-	-	-	-								
	расчётно-графическая работа (РГР)	-	-	-	2,0/ 1,0	Подготовка к РГР. [6.2.1-6.2.9]							
	контрольная работа	-	-	-	-								
	Итого по 2 разделу	2,0/ 1,0	-	6,0/ 6,0	11,0/ 15,0								
ПК-1	Раздел 3. Сборка конкретных соединений	Тема 3.1. Сборка резьбовых соединений. Постановка шпилек. Определение крутящих моментов. Сборка болтовых и винтовых. Усилие затяжки. Момент затяжки. Усилие на ключе. Влияние сборочного инструмента. Постановка гаек и винтов. Затяжка резьбовых соединений. Последовательность затяжки. Момент затяжки. Момент на ключе при затяжке. Изгибающее напряжение, его расчет и причины появления. Контроль удлинения болта (шпильки) при затяжке. Динамометрический ключ. Стопорение резьбовых соединений. Стопорение разводными шплинтами, пружинной и деформируемой шайбой, контргайкой, специальными гайками, стопорение винтом, местной пластической деформацией и другими методами.				1,0/ 0,5	-	-	2,0/ 3,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		
ПК-1	Тема 3.2. Сборка подвижных и неподвижных разъемных соединений. Сборка соединений со шпонками и шлицевых соединений. Применяемые посадки. Контроль точности сборки соединений. Особые требования к подвижным шлицевым соединениям.	1,0/ 0,5	-	-	2,0/ 3,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации						
	Тема 3.3. Сборка соединений с натягом. Соединения, собираемые с использованием тепловых методов. Сборка с охлаждением охватываемой детали. Сборка с нагревом охватыва-	1,0/ 0,5	-	-	2,0/ 3,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	ящей детали. Расчет температуры охлаждения и величины напряжения от теплового натяга. Виды охладителей. Сборка продольно-прессовых соединений. Примеры соединений. Расчет натяга, величины усилия запрессовки и величины удельного давления на поверхности контакта. Оборудование для сборки прессовых соединений. Особенности сборки подшипниковых узлов (на примере подвесок авто), процесс сборки подшипниковых узлов.												
	<b>Тема 3.4. Соединения, собираемые путем пластической деформации деталей.</b> Расчет сил. Состав операций отбортовки. Раскатка втулок. Развальцовка. Виды вальцовых соединений.	0,5/ 0,25	-	-	0,5/ 1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации						
	<b>Тема 3.5. Неразъемные соединения.</b> Сборка сваркой, пайкой и склеиванием. Элементы сборочно-сварочного процесса. Виды сварки при сборке. Состав припоев. Виды клеевых составов.	1,0/ 0,5	-	-	1,0/ 2,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации						
	<b>Тема 3.6.</b> Подготовка деталей к сборке. Пригоночные работы. Опиливание и зачистка. Притирка. Полирование. Шабрение. Сверление отверстий по месту. Развертывание. Торцевание и шарошение. Гибочные работы.	0,25	-	-	0,5/ 1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации						
	<b>Лабораторная работа № 2.</b> Сборка резьбовых соединений.	-	3,0/ -	-	1,0/ 2,0	Подготовка к л. р. [6.2.2]	Аналитические упражнения						
	<b>Лабораторная работа № 3.</b> Сборка соединений с натягом и переходных посадок	-	2,0/ -	-	1,0/ 2,0	Подготовка к л. р. [6.2.3]							
	<b>Практическая работа № 4.</b> Вальцовые соединения	-	-	1,0/ 0,5	0,5/ 1,0	Подготовка к пр. р. [6.2.7]	Аналитические упражнения						
	<b>Практическая работа № 5.</b> Клеевые соединения	-	-	1,0/ 0,5	0,5/ 1,0	Подготовка к пр. р. [6.2.8]							
	<b>Работа по освоению 3 раздела:</b>	5,0/	5,0/	2,0/	11,0/								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
		2,5	-	1,0	19,0								
	реферат, эссе (тема)	-	-	-	-								
	Расчётно-графическая работа (РГР)	-	-	-	2,0/ 1,0	Подготовка к РГР. [6.2.1-6.2.9]							
	контрольная работа	-	-	-	-								
	Итого по 3 разделу	5,0/ 2,5	4,0/ -	2,0	13,0/ 20,0								
	<b>Раздел 4. Разработка технологического процесса сборки.</b>					Подготовка к лекциям [6.1]							
ПК-1	<b>Тема 4.1. Документация сборки.</b> Техническое задание. Исходные материалы для проектирования Технологическая карта сборки. Содержание операций. Состав комплекта документов. Комплектовочная карта. Карта оснастки. Разработка и составление технологического процесса сборки.	0,25 /0,1	-	-	0,5/ 1,0	Подготовка к лекциям [6.1]							
	<b>Тема 4.2. Временные параметры сборки.</b> Рентабельность сборки. Технико-экономическая норма времени. Оперативное время. Штучное время. Составление циклограммы сборки.	0,25 /0,1	-	-	0,5/ 1,0	Подготовка к лекциям [6.1]							
	<b>Тема 4.3. Организационные формы сборки.</b> Термины и определения. Длительность сборки без и с расчленением работ. Стационарная и подвижная сборки. Поточная сборка. Организация труда при автоматизированной сборке.	0,5/ 0,1	-	-	0,5/ 1,0	Подготовка к лекциям [6.1]							
	<b>Тема 4.4. Контроль сборки.</b> Подбор оборудования, оснастки и сборочного инструмента. Организация контроля сборки. Автоматизация контрольных операций.	0,5/ 0,2	-	-	0,5/ 1,0	Подготовка к лекциям [6.1]							
	<b>Практическая работа № 6.</b> Построение циклограммы сборки	-	-	2,0/ 1,0	1,0/ 2,0	Подготовка к пр. р. [6.2.9]							
	<b>Работа по освоению 4 раздела:</b>	1,5/ 0,5	-	2,0/ 1,0	2,0/ 6,0								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	реферат, эссе (тема)	-	-	-	-	Подготовка к РГР. [6.2.1-6.2.9]							
	расчётно-графическая работа (РГР)	-	-	-	2,0/ 2,0								
	контрольная работа	-	-	-	-								
	Итого по 4 разделу	1,5/ 0,5	-	-	5,0/ 8,0								
	Курсовая работа (КР)	-	-	-	-								
	Курсовой проект (КП)	-	-	-	-	-	-	-	-				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	10,0 /4,0	10,0 /-	10,0 /8,0	37,0/ 51,0	-	-	-	-				
	ИТОГО по дисциплине	10,0 /4,0	10,0 /-	10,0 /8,0	37,0/ 51,0	-	-	-	-				

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе *e-Learning* и находятся в свободном доступе.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена сформированы в системе *e-Learning* и находятся в свободном доступе.

Таблица 5

При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения практических работ

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Текущий контроль</b>	<b>Зачет</b>
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет».

.

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
<b>ПК-1.</b> Способен разбираться в технологической подготовке и структуре машиностроительного производства, обосновывать и модернизировать технологические процессы изготовления деталей и сборочных единиц с обеспечением требуемого качества, обосновывать конструкцию заготовок, выбирать контрольно-измерительную оснастку.	<b>ПК-1.1.</b> Решает задачи профессиональной деятельности, применяя знания сборочных процессов конкретных соединений и общей сборки изделия. <b>ПК-1.2.</b> Решает задачи профессиональной деятельности, применяя методы и способы формирования сборки и сборочных процессов.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не усвоены основные законы и правила общей физики, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по методам математического анализа. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи профессиональной деятельности, имеет навык в постановки целей и выбора опимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (недовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 6.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронный адрес кафедры ТиОМ [kpmis@nntu.ru](mailto:kpmis@nntu.ru)

Для самостоятельного изучения теоретической части курса, подготовки к практическим занятиям на кафедре ТиОМ и в научно-технической библиотеке (<https://library.nntu.ru/megapro/web>) имеются:

### 6.1.Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Таблица 8 – Перечень учебной литературы

№ р-ла	Наименование учебно-методического обеспечения
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>Беспалов В.В. Технологическое обеспечение качества. Сборка машин и механизмов [Электронные текстовые данные] : Учеб.пособие / В.В. Беспалов, Р.Ш. Мансуров, Б.В. Устинов; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2019.</li> <li>Беспалов В.В. Технология сборки машин : Учеб.пособие / В.В. Беспалов; НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Заволж.фил. - Н.Новгород : [Б.и.], 2014. - 203 с.</li> <li>Иванов А.А. Гибкие сборочные линии модульного типа на единой структурной основе : Учеб.пособие / А.А. Иванов, О.В. Кретинин, С.А. Манцеров; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2020. - 255 с.</li> <li>Тамаркин М.А. Технология сборочного производства : Учеб.пособие / М.А. Тамаркин, И.В. Давыдова, Э.Э. Тищенко. - Ростов н/Д : Феникс, 2007. - 270 с.</li> <li>Технология автоматической сборки / А.Г. Холодкова [и др.]; Под ред.А.Г.Холодковой. - М. : Машиностроение, 2010. - 560 с.</li> </ol>

2	<p>1. Беспалов В.В. Технологическое обеспечение качества. Сборка машин и механизмов [Электронные текстовые данные] : Учеб.пособие / В.В. Беспалов, Р.Ш. Мансуров, Б.В. Устинов; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2019.</p> <p>2. Беспалов В.В. Технология сборки машин : Учеб.пособие / В.В. Беспалов; НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Заволж.фил. - Н.Новгород : [Б.и.], 2014. - 203 с.</p> <p>3. Иванов А.А. Гибкие сборочные линии модульного типа на единой структурной основе : Учеб.пособие / А.А. Иванов, О.В. Кретинин, С.А. Манцеров; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2020. - 255 с.</p> <p>4. Тамаркин М.А. Технология сборочного производства : Учеб.пособие / М.А. Тамаркин, И.В. Давыдова, Э.Э. Тищенко. - Ростов н/Д : Феникс, 2007. - 270 с.</p> <p>5. Технология автоматической сборки / А.Г. Холодкова [и др.]; Под ред.А.Г.Холодковой. - М. : Машиностроение, 2010. - 560 с.</p>
3	<p>1. Беспалов В.В. Технологическое обеспечение качества. Сборка машин и механизмов [Электронные текстовые данные] : Учеб.пособие / В.В. Беспалов, Р.Ш. Мансуров, Б.В. Устинов; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2019.</p> <p>2. Беспалов В.В. Технология сборки машин : Учеб.пособие / В.В. Беспалов; НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Заволж.фил. - Н.Новгород : [Б.и.], 2014. - 203 с.</p> <p>3. Иванов А.А. Гибкие сборочные линии модульного типа на единой структурной основе : Учеб.пособие / А.А. Иванов, О.В. Кретинин, С.А. Манцеров; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2020. - 255 с.</p> <p>4. Тамаркин М.А. Технология сборочного производства : Учеб.пособие / М.А. Тамаркин, И.В. Давыдова, Э.Э. Тищенко. - Ростов н/Д : Феникс, 2007. - 270 с.</p> <p>5. Технология автоматической сборки / А.Г. Холодкова [и др.]; Под ред.А.Г.Холодковой. - М. : Машиностроение, 2010. - 560 с.</p> <p>6. Резьбовые соединения [Электронные текстовые данные] : Учеб.пособие / Г.В. Бунатян [и др.]; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2018. - 99 с.</p>
4	<p>1. Беспалов В.В. Технологическое обеспечение качества. Сборка машин и механизмов [Электронные текстовые данные] : Учеб.пособие / В.В. Беспалов, Р.Ш. Мансуров, Б.В. Устинов; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2019.</p> <p>2. Беспалов В.В. Технология сборки машин : Учеб.пособие / В.В. Беспалов; НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Заволж.фил. - Н.Новгород : [Б.и.], 2014. - 203 с.</p> <p>3. Иванов А.А. Гибкие сборочные линии модульного типа на единой структурной основе : Учеб.пособие / А.А. Иванов, О.В. Кретинин, С.А. Манцеров; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2020. - 255 с.</p> <p>4. Тамаркин М.А. Технология сборочного производства : Учеб.пособие / М.А. Тамаркин, И.В. Давыдова, Э.Э. Тищенко. - Ростов н/Д : Феникс, 2007. - 270 с.</p> <p>5. Технология автоматической сборки / А.Г. Холодкова [и др.]; Под ред.А.Г.Холодковой. - М. : Машиностроение, 2010. - 560 с.</p>

## **6.2.Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

Методические указания по выполнению лабораторных, практических работ и расчетно-графической работы по дисциплине Технология сборки выложены в электронной библиотеке <https://library.nntu.ru/megapro/web>:

### **6.2.1.Лабораторные работы**

- 6.2.1.1.Учебно-методическое пособие к лабораторной работе № 1 по дисциплине Технология сборки «Построение схемы сборки редуктора и проверка его на точность».
- 6.2.1.2.Учебно-методическое пособие к лабораторной работе № 2 по дисциплине Технология сборки «Сборка резьбовых соединений».
- 6.2.1.3.Учебно-методическое пособие к лабораторной работе № 3 по дисциплине Технология сборки «Сборка соединений с натягом и переходных посадок».

### **6.2.2.Практические работы**

- 6.2.2.1.Учебно-методическое пособие к практической работе № 1 по дисциплине Технология сборки «Селективная сборка».
- 6.2.2.2.Учебно-методическое пособие к практической работе № 2 по дисциплине Технология сборки «Выявление сборочной размерной цепи».
- 6.2.2.3.Учебно-методическое пособие к практической работе № 3 по дисциплине Технология сборки «Расчёт сборочных размерных конструкторских цепей на максимум и минимум».
- 6.2.2.4.Учебно-методическое пособие к практической работе № 4 по дисциплине Технология сборки «Вальцовочные соединения».
- 6.2.2.5.Учебно-методическое пособие к практической работе № 5 по дисциплине Технология сборки «Клеевые соединения».
- 6.2.2.6.Учебно-методическое пособие к практической работе № 6 по дисциплине Технология сборки «Построение циклограммы сборки».

### **6.2.3.Расчетно-графическая работа**

- 6.2.3.1.Учебно-методическое пособие к расчетно-графической работе по дисциплине Технология сборки.

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

1. Федеральный портал. Российское образование, <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал, <http://www.school.edu.ru/default.asp>

Научно-техническая библиотека НГТУ

<https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>

Электронная библиотека «Первокурсник» Института ИЯЭиТФ:

<https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy#collapse2411>

ЭК книг и периодических изданий

<https://library.nntu.ru/megapro/web>

Библиотека электронных учебников

<http://fdp.nntu.ru/книжная-полка/>

Реферативные журналы

[https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/library/resurvsy/ref\\_gyrnal\\_16.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/ref_gyrnal_16.pdf)

## 7.2. Перечень информационных справочных систем

Таблица 9 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения. В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11

**Оснащенность аудиторий и помещений  
для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

<b>№ п\п</b>	<b>Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом</b>	<b>Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
	Технология сборки	Ауд. 4108В, Лаборатория технологии машиностроения	Станок токарно-винторезной 1К62 - Станок токарно-винторезной 1Е61М - Вертикально- сверлильный станок 2А125 - Токарно-револьверный прутковый полуавтомат - Станок вертикально-фрезерный с ЧПУ 6Р13Ф3-37

**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее – ЭИОС).

При преподавании дисциплины «Технология сборки», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать члены самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета (8 сем) с учетом текущей успеваемости.

**10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также де-

лаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **10.3.Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### **10.4.Методические указания по освоению дисциплины на практических работах**

Подготовку к каждой практической работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании практических работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### **10.5.Методические указания по расчетно-графической работе обучающихся**

Выполнение расчетно-графической работы способствует лучшему освоению учебного материала обучающимися заочной формы, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Расчетно-графические работы выполняются в виде сквозной домашней работы для студентов всех форм обучения. Работа выполняется в электронной форме и предоставляется на почту преподавателю. Задания для контрольной работы приведены в п. 6.2 настоящей РПД.

Для решения задач контрольной работы могут использоваться специализированные программы (например, Excel).

### **10.6.Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий, отчетов по лабораторным работам и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в **Разделе 6**.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере. Через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» можно воспользоваться ресурсами электронной информационно-образовательной среды университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системы (ЭБС), где в электронном виде размещены учебные и учебно-методические материалы.

## 11.ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1.Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая:

- отчет по лабораторным работам;
- отчет по практическим работам;
- проведение расчетно графической работы;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- зачет.

#### 11.1.1.Типовые задания для практических работ

Типовые задания для лабораторных и практических работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

#### Практическая работа на тему Селективная сборка

**Дано.** В соединении «плунжер-отверстие» в корпусе гидропанели необходимо обеспечить зазор  $S=3\dots13$  мкм. Номинальный диаметр соединения 22 мм.

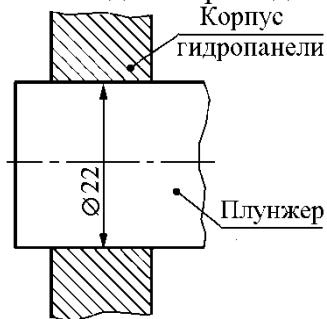


Рис. 3. Схема соединения «плунжер-отверстие» в корпусе гидропанели

#### Решение.

Согласно заданию  $S_{\min}=3$  мкм,  $S_{\max}=13$  мкм.

Допуск посадки (допуск зазора)

$$TS=S_{\max}-S_{\min}=13-3=10 \text{ мкм.}$$

С другой стороны допуск посадки

$$TS = TD + Td$$

где  $TD$  – допуск на диаметр отверстия;  $Td$  – допуск на диаметр плунжера.

Принимаем по одному из условий селективной сборки  $TD=Td$ , тогда

$$TD=Td=TS/2=10/2=5 \text{ мкм.}$$

Выбираем систему отверстия и по исходным данным (табл. 5П) и строим схему расположения полей допусков согласно заданию (рис. 4). Отклонения и допуска на рис. 4 указаны в микрометрах.

Из полученного результата следует, что для обеспечения зазора в установленных пределах обе детали должны быть изготовлены с допуском  $T=5$  мкм. Такой допуск для  $D=d=22$  мм соответствует 4-5-му квалитету точности (табл. 1П или табл. 6П).

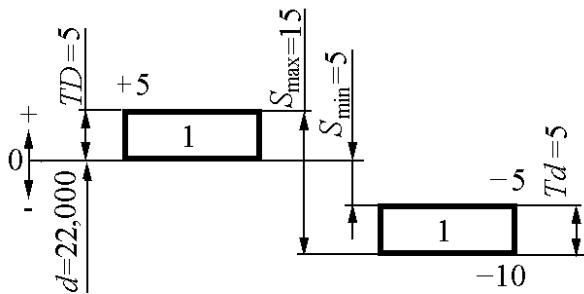


Рис. 4. Схема расположения полей допусков соединения «плунжер-отверстие» согласно заданию

Изготовление плунжера и отверстия с такой высокой точностью представляет достаточно сложную задачу (табл. 2П), и в современных производственных условиях ее решение может быть даже невозможным.

Поэтому увеличиваем допуски на плунжер и отверстие в 4 раза, т.е. устанавливаем производственные допуски на изготовление деталей. Тогда  $TD^{rp} = Td^{rp} \approx 20$  мкм.

Такой допуск для  $d=22$  мм соответствует примерно 7-му квалитету точности. Определим расположение полей допусков (рис. 1, б) и вид посадки по табл. 4.П1.

$$22H7^{+21}/j_7 \pm 0,010, \quad IT7=21 \text{ мкм} (\approx 20 \text{ мкм}), if 7 = 20 \text{ мкм}$$

Изготовление деталей с такой точностью возможно обычными методами 7 квалитет – чистовым точением или шлифованием после термообработки (табл. П2).

После изготовления детали должны быть рассортированы на четыре группы. Для расчета размеров деталей в группах вычерчиваем схему полей допусков соединения (рис. 5) и составляем карту сортировки деталей (табл. 1).

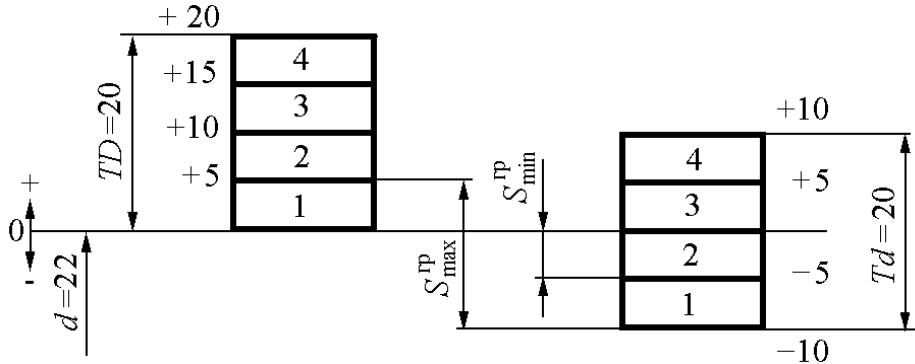


Рис. 5. Схема селекции полей допусков соединения «плунжер-отверстие»

Таблица

Карта сортировки деталей на группы

	Номер группы	Интервал размеров	Размеры, мм	
			Отверстия корпуса	Плунжера
1	От	22,000	21,990	
	До	22,005	21,995	
2	Свыше	22,005	21,995	
	До	22,010	22,000	
3	Свыше	22,010	22,000	
	До	22,015	22,005	
4	Свыше	22,015	22,005	

Рис. 6. Соединение

«плунжер-отверстие»		До	22,020	22,010
---------------------	--	----	--------	--------

**Вывод.** Соединение «плунжер-отверстие», детали которого изготовлены по 7-му квалитету точности (производственный допуск) собраны по 4-5 квалитету точности с шероховатостью, соответствующей 4-5 квалитету  $Ra04$ .

### 11.1.2. Типовые задания для лабораторных и практических работ

#### Лабораторная работа на тему Сборка резьбовых соединений

**Цель работы:** Определить предельную величину крутящего момента затяжки резьбового соединения при сборке и выявить факторы, влияющих на неё.

**Исходные данные:** Резьбовое соединение – M48x2-8H/8g:

1. Метрическая
2. Наружный диаметр болта и гайки  $d=D=48$  мм
3. Число заходов не указано  $n=1$
4. Шаг  $P$  – мелкий 2
5. Направление витка не указано – правое
6. 8Н – поле допуска по среднему диаметру гайки  $D_2$ ; 8Н – поле допуска по наружному диаметру гайки  $D_1$ ;
7. 8g – поле допуска по среднему диаметру  $d_2$ ; 8g – поле допуска по наружному диаметру гайки  $d$ ;
8. Длина свинчивания не указана – нормальная  $N$

Материал: Корпус – АЛ9, Винт – 40Х2НМА

Длина резьбы  $l$ , мм – 20

Класс прочности: Стержень – 5.8

Крепёжные детали – Винт

Смазочный материал – Машинное масло

Покрытие – кадмиевое.

#### Расчёт минимального и максимального моментов на ключе, подбор $M_{\text{кл}}$

Прикладываемый при затяжке гаек (головок болтов или винтов) вращающий момент на ключе  $M_{\text{кл}}$  уравновешивается моментом сил трения в резьбе  $M_p$  и силой трения по торцу  $M_t$  гайки (головки винта) и соприкасающейся с ней детали

$$M_{\text{кл}} = M_p + M_t,$$

Момент на ключе выбирают из условия

$$M_{\text{кл min}} < M_{\text{кл}} \leq M_{\text{кл max}}$$

**Минимальный момент на ключе**  $M_{\text{кл min}}$  находят из условия нераскрытия стыка при минимальном  $P_{\text{зат min}}$  значении силы затяжки и максимальных значениях коэффициентов трения  $f_p, f_t$ .

$$M_{\text{min кл}} = P_{\text{зат min}} \left( \frac{d_2}{2} f_{p \max} + \frac{D_t}{2} f_{t \max} \right),$$

где  $f_p$  – коэффициент трения в резьбе,  $f_p = 0,21 \pm 0,02$ ;  $f_t$  – коэффициент трения на торце головки винта,  $f_t = 0,20 \pm 0,02$ ;  $d_2$  ( $d_{cp}$ ) – средний диаметр резьбы,  $d_2(d_{cp}) = d - 2 + 0,051 = 48 - 2 + 0,051 = 46,051$  мм;  $D_t$  – приведённый диаметр опорной поверхности головки винта:

$$\frac{D_t}{2} = \frac{1}{3} \frac{D^3 - d_0^3}{D^2 - d_0^2},$$

где  $D$  и  $d_0$  – соответственно наружный и внутренний диаметры опорной кольцевой поверхности торца головки винта или гайки,

$$D = (1,4 \dots 1,9)d = (1,4 \dots 1,9) \cdot 48 = 67,2 \dots 91,2 \text{ мм.}$$

Принимаем  $D = 80$  мм.

$$\frac{D_t}{2} = \frac{1}{3} \frac{80^3 - 48^3}{80^2 - 48^2} = 32,7 \text{ мм, откуда } D_t = 65,4 \text{ мм.}$$

Условие минимальной необходимой силы затяжки

$$P_{\text{зат}} = P_{\text{min зат}} = \Delta P.$$

Минимальная сила затяжки должна удовлетворять условию

$$P_{\text{min зат}} = \gamma P(1-\chi),$$

где  $\gamma$  – запас по плотности, обеспечивающий нераскрытие стыка при увеличении внешней нагрузки в  $\gamma$  раз,  $\gamma=1,25 \dots 2$  для постоянных нагрузок;  $\chi$  – коэффициент, определяющий часть основной рабочей нагрузки, воспринимаемой дополнительно болтом в затянутом соединении,  $\chi \approx 0,2 \dots 0,4$ .

Напряжение затяжки

$$\sigma_{\text{зат}} = \gamma \frac{P}{F_1} (1 - \chi)$$

где  $F_1$  – площадь поперечного сечения винта по внутреннему диаметру  $d_1$ .

$$F_1 = \pi d_1^2 / 4,$$

где  $d_1$  – номинальный внутренний диаметр наружной резьбы,

$$d_1 = d - 4 + 0,752 = 48 - 4 + 0,752 = 44,752 \text{ мм};$$

Подставив значения получим

$$F_1 = \frac{3,14 \cdot 44,752^2}{4} = 1572,5 \text{ мм}^2.$$

Верхний предел напряжений затяжки принимают с учётом некоторого запаса прочности от предела текучести материала резьбовой детали – винта

$$\sigma_{\text{зат}} = (0,5 \dots 0,7) \sigma_t$$

где  $\sigma_t$  – предел текучести материала винта. Для стали марки 40Х2НМА предел текучести  $\sigma_t = 930 \text{ МПа} (930 \text{ Н/мм}^2)$ .

$$\sigma_{\text{min зат}} = 0,5 \cdot 930 = 465 \text{ Н/мм}^2.$$

Для определения требуемой внешней нагрузки (рабочего усилия), действующего на резьбовое соединение в машине или механизме при эксплуатации, преобразуем формулу определения напряжения затяжки:

$$P_{\text{зат min}} = \frac{1}{\gamma(1-\chi)} F_1 \sigma_{\text{зат min}}, \quad P_{\text{зат min}} = \frac{1}{2(1-0,3)} 1572,5 \cdot 465 = 522294 \text{ Н.}$$

Определим минимальный момент на ключе  $M_{\text{кл min}}$

$$M_{\text{min кл}} = P_{\text{зат min}} \left( \frac{d_2}{2} f_{p \max} + \frac{D_t}{2} f_{t \max} \right),$$

$$M_{\text{min кл}} = 522294 \left( \frac{46,051}{2} 0,23 + \frac{65,4}{2} 0,22 \right) = 6518229 \text{ Н мм.}$$

**Максимальное  $P_{\text{max зат}}$  значение силы затяжки** и соответствующий ему максимальный момент на ключе  $M_{\text{кл max}}$  находят при минимальных значениях коэффициентов трения  $f_p, f_t$  из условий, что наибольшая из фактически возможных сил затяжки должна быть меньше или равна допускаемой силе затяжки по условиям прочности резьбовой детали.

$$M_{\text{max кл}} \leq \frac{0,5 F_1 \sigma_t \left( \frac{d_2}{2} f_{p \min} + \frac{D_t}{2} f_{t \min} \right)}{\sqrt{1 + 0,75 \left( d_2 \frac{F_1}{W_p} f_{p \max} \right)}},$$

где  $W_p$  – полярный момент инерции сечения резьбовой детали,

$$W_p = \frac{\pi d_3^3}{16}$$

где  $d_3$  – внутренний диаметр резьбы по дну впадин

$$d_3 = d - 4 + 0,319 = 48 - 4 + 0,319 = 43,681 \text{ мм.}$$

Полярный момент инерции сечения резьбовой детали составит

$$W_p = \frac{3,14 \cdot 43,681^3}{16} = 16356,39 \text{ мм}^3.$$

Подставив полученные значения в формулу определения максимального усилия затяжки резьбовой детали получим:

$$M_{\max \text{ кл}} \leq \frac{0,5 \cdot 1572,5 \cdot 930 \left( \frac{46,051}{2} 0,19 + \frac{65,4}{2} 0,18 \right)}{\sqrt{1 + 0,75 \left( 46,051 \frac{1572,5}{16356,39} 0,23 \right)}} = 7478401,5 \text{ Н} \cdot \text{мм},$$

Момент на ключе выбираем из условия

$$M_{\text{кл} \min} < M_{\text{кл}} \leq M_{\text{кл} \max}$$

$$6518229 < M_{\text{кл}} \leq 7478401, \text{ примем } M_{\text{кл}} = 7 \cdot 10^3 \text{ кН} \cdot \text{мм.}$$

### Эскизы профиля резьбы и резьбового соединения

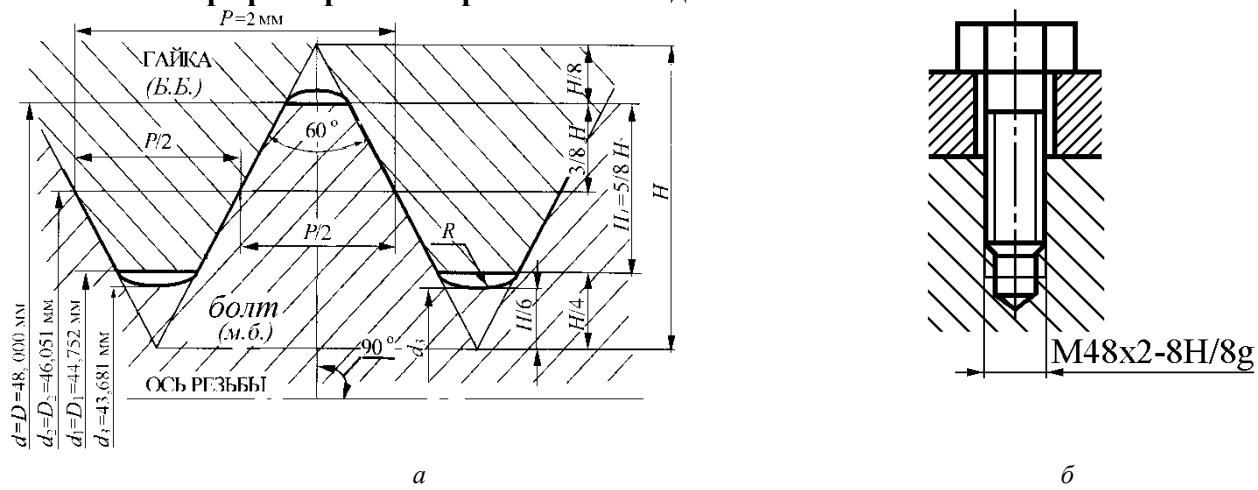


Рис. 3 Эскиз резьбового соединения:  
а – профиль метрической резьбы; б – резьбовое соединение «Винт-корпус»

**Технологическое оснащение.** Наибольшее распространение получили методы контроля, основанные на измерении одного из параметров: крутящего момента затяжки (рис. 3), угла поворота гайки, по деформации индикаторной шайбы, по удлинению и по пределу текучести материала болта (шпильки).

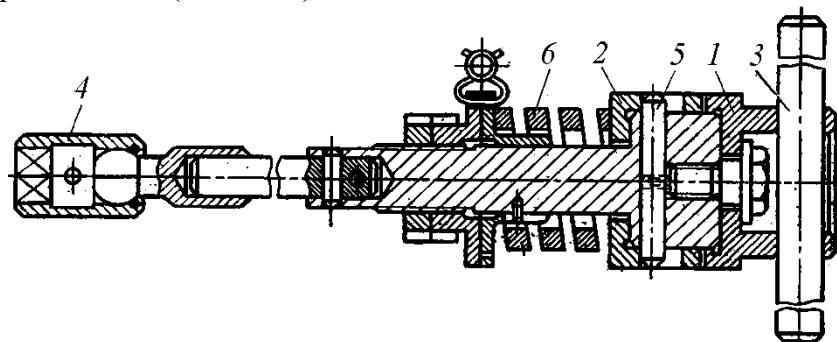


Рис. 3. Торцовый предельный ключ:  
1 – стакан; 2 – гильза; 3 – рукоятка; 4 – головка ключа; 5 – палец; 6 – пружина

При затяжке соединений предельными ключами они автоматически выключаются при достижении определенного момента затяжки. При использовании предельного торцового ключа (рис. 3) момент, приложенный к рукоятке 3, передается на стакан 1, который соединяется с гильзой 2 посредством кулачков. Если момент затяжки превышает заданный, то палец 5, смещаясь по наклонной прорези гильзы 2, отжимает ее вниз, преодолевая сопротивление пружины 6. Кулачки гильзы выходят из зацепления со стаканом 1, и последний проворачивается вместе с рукояткой 3 вхолостую, не передавая момент на головку ключа.

**Вывод:** В процессе выполнения лабораторной работы были изучены виды и типы резьбовых соединений. Так же выполнен расчёт с определением предельных величин крутящего момента затяжки резьбового соединения при сборке, минимального и максимального моментов на ключе при затяжке.

#### **11.1.4.Типовое задание по расчетно-графической работе**

Расчетно-графическая работа по дисциплине Технология сборки выполняется в следующей последовательности:

1. Исходными данными для выполнения РГР является сборочный чертеж узла, агрегата или изделия в целом.
2. Выявляются, какие виды сборочных соединений, присутствующих в заданном узле (агрегате или изделии) и для выявленных соединений проводятся расчеты по методическим указаниям лабораторных и практических работ:
  - 2.1. Резьбовых соединений [6.2.2];
  - 2.2. Прессовых и переходных посадок [6.2.3]
  - 2.3. Вальцовочные соединения [6.2.7];
  - 2.4. Клеевые соединения [6.2.8].
3. Проводится точностной анализ сборочного узла (агрегата или изделия):
  - 3.1. Выявляется сборочная размерная цепь [6.2.5];
  - 3.2. Проводится расчет сборочных размерных конструкторских цепей на максимум и минимум [6.2.5].
  - 3.3. Рассматривается соединение с селективной сборкой [6.2.4].
4. Строится схема сборки сборочного узла (агрегата или изделия) [6.2.1].
5. Строится циклограмма сборки сборочного узла (агрегата или изделия) [6.2.9].
6. Вывод.

#### **11.1.4.Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета**

1. Основные термины и определения.
2. Технологический процесс сборки и его структура
3. Исходные данные для разработки технологического процесса сборки
4. Последовательность составления ТПС
5. Типы сборочного производства и организационные формы сборки.
6. Непоточная стационарная сборка без расчленения сборочных работ
7. Непоточная стационарная сборка с расчленением сборочных работ.
8. Непоточная подвижная сборка.
9. Поточная сборка.
10. Поточная стационарная сборка.
11. Поточная подвижная сборка.
12. Применимость организационных форм сборки по типам производства
13. Принципы обеспечения технологичности сборочной единицы
14. Показатели технологичности

15. Последовательность составления схемы сборки
16. Циклограмма сборки
17. Нормирование сборочных операций: три метода нормирования.
18. Нормирование сборочных работ: структура штучного и штучно-калькуляционного времени.
19. Виды документов технологической документации процесса сборки.
20. Методы расчета механизмов на точность.
21. Сущность метода полной взаимозаменяемости.
22. Преимущества метода полной взаимозаменяемости.
23. Недостатки метода полной взаимозаменяемости.
24. Основные уравнения метода полной взаимозаменяемости.
25. Порядок расчета размерных цепей методом полной взаимозаменяемости.
26. Сущность метода неполной взаимозаменяемости.
27. Преимущества метода неполной взаимозаменяемости.
28. Недостатки метода неполной взаимозаменяемости.
29. Основные уравнения метода неполной взаимозаменяемости.
30. Порядок расчета размерных цепей методом неполной взаимозаменяемости.
31. Сущность метода групповой взаимозаменяемости.
32. Основные уравнения метода групповой взаимозаменяемости.
33. Преимущества метода групповой взаимозаменяемости.
34. Недостатки метода групповой взаимозаменяемости.
35. Условие постоянства характеристик по методу групповой взаимозаменяемости.
36. Порядок расчета размерных цепей методом групповой взаимозаменяемости.
37. Сущность метода регулирования и пригонки.
38. Основные уравнения метода регулирования и пригонки.
39. Преимущества метода регулирования и пригонки.
40. Недостатки метода регулирования и пригонки.
41. Порядок использования метода регулирования и пригонки.
42. Расчет зазоров, натягов в соединениях.
43. Методы сборки соединений с натягом.
44. Сборка соединений с натягом, механическая запрессовка.
45. Сборка соединений с натягом с нагревом или (и) охлаждением.
46. Сборка соединений с переходными посадками.
47. Сборка резьбовых соединений.
48. Сборка шпоночных соединений.
49. Сборка узлов с подшипниками качения.
50. Область применения узлов с подшипниками скольжения.
51. Требования, предъявляемые к подшипникам скольжения.
52. Сборка неразъемных подшипников скольжения.
53. Сборка разъемных подшипников скольжения.
54. Последовательность сборки цилиндрических зубчатых передач.
55. Последовательность сборки конических зубчатых передач.
56. Последовательность сборки червячных передач.
57. Виды ременных передач.
58. Монтаж и контроль ременных передач
59. Виды цепных передач.
60. Особенности использования цепных передач, преимущества и недостатки.
61. Монтаж, настройка и контроль цепных передач.
62. Способы смазки цепных передач.
63. Назначение и типы направляющих поверхностей.
64. Отделка направляющих поверхностей.
65. Пригонка направляющих и регулирование зазоров.

- 66. Контроль качества сборки соединений с направляющими поверхностями
- 67. Структура процесса балансировки.
- 68. Способы и средства статической балансировки.
- 69. Способы и средства динамической балансировки.
- 70. Способы устранения дисбаланса ротора.
- 71. Сварка. Область применения.
- 72. Методы сварки металлических и неметаллических изделий.
- 73. Пайка. Характеристика метода.
- 74. Последовательность выполнения пайки.
- 75. Пайка. Виды и назначение припоев.
- 76. Пайка. Виды и назначение флюсов.
- 77. Пайка. Способы нагрева.
- 78. Склейивание. Характеристика метода.
- 79. Последовательность процесса склейивания.
- 80. Виды клеев и области их применения.
- 81. Проблемы механизации и автоматизации сборочных работ.
- 82. Механизация технологических операций сборки.
- 83. Средства механизации транспортных работ и оснастки при сборке.
- 84. Сущность процесса автоматической сборки деталей.
- 85. Технологичность конструкций деталей и сборочных единиц при автоматической сборке.
- 86. Выбор метода достижения точности при автоматической сборке.
- 87. Характеристика методов и видов автоматической сборки и области их использования.
- 88. Схемы базирования при автоматической сборке.
- 89. Элементы автоматического сборочного оборудования.
- 90. Последовательность проектирования автоматического сборочного оборудования.
- 91. Особенности автоматической сборки резьбовых соединений.
- 92. Особенности автоматической сборки шпоночных соединений.
- 93. Особенности автоматической сборки шлицевых соединений.
- 94. Область использования промышленных роботов на сборке.
- 95. Степени универсальности промышленных роботов.

#### **11.1.5. Типовые тестовые задания для текущего контроля**

::Вопрос 1::Какие соединения относятся к разъемным соединениям?

- {
- ~Клеевое
- ~Вальцовочное
- =Шлицевое
- ~Сварочное
- }

::Вопрос 2::Какие сборочные соединения относятся к неразъемным?

- {
- ~Паяное.
- =Заклепочное.
- ~Шпоночное.
- ~Сварочное.
- }

::Вопрос 3::Когда применяется селективная сборка? При сопряжении поверхностей:

- {

=нескольких.

~двух.

~трех.

~четырех.

}

### **Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования**

<b>Кол-во заданий в банке вопросов</b>	<b>Кол-во заданий, предъявляемых студенту</b>	<b>Время на тестирование, мин.</b>
не менее 90 или указывают конкретное количество тестовых заданий	<b>17</b>	<b>17</b>

Полный фон оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО e-Learning.

В ходе подготовки к текущему контролю обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в СДО e-Learning НГТУ в свободном для студентов доступе.

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИПТМ

“ \_\_\_\_ ” 2021 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

«\_\_\_\_\_»  
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} \_\_\_\_\_

Направленность: \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_

Год начала подготовки: \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_ г.  
начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1) .....;
- 2) .....;
- 3) .....

Разработчик (и): \_\_\_\_\_

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«\_\_»\_\_\_\_ 2021г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ОиЯФ  
\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_»\_\_\_\_ 2021г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой МТО: \_\_\_\_\_ «\_\_»\_\_\_\_ 2021г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_»\_\_\_\_ 2021г.