

**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)

\_\_\_\_\_**Панов А.Ю.**

подпись

ФИО

**“17” декабря 2020 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.7 Метрологическое обеспечение производства**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

**для подготовки магистров**

Направление подготовки: 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Направленность: Технология машиностроения

Форма обучения: очная, очно-заочная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра ТиОМ

Кафедра-разработчик ТиОМ

Объем дисциплины 144/4  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: Аносов М.С., доцент

**Нижний Новгород  
2021**

Рецензент<sup>1</sup>: Стручков Александр Владимирович, к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) \_\_\_\_\_  
(подпись)

«\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 17.08.2020 № 1045 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 17.12.2020 № 5

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от  
09.11.2020 № 3

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

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института, где реализуется данная программа, Протокол от 16.11.2020 № 2

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 15.04.05-Т-23

Начальник МО \_\_\_\_\_

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

<sup>1</sup> Рецензент должен быть с другой профильной кафедры или организации. Шаблон рецензии указан в приложении 1.

## Оглавление

<b>ОГЛАВЛЕНИЕ .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
1.1.    ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	4
1.2.    ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) СОСТОИТ В: .....	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>4</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, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА .....	16
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>16</b>
7.2.    ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	16
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>17</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>17</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>19</b>
10.1.    Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии .....	19
10.2.    Методические указания для занятий лекционного типа.....	20
10.3.    Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	20
10.4.    Методические указания по выполнению лабораторных работ .....	20
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>21</b>
11.1.    Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости .....	21

## **1.1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Цель освоения дисциплины состоит в изучении основ метрологического обеспечения машиностроительного производства.

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

- метрологической проверке основных средств измерения, показателей качества выпускаемой продукции, средств и систем машиностроительных производств
- стандартизации и сертификации продукции средств и систем машиностроительных производств, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств
- исследование причин появления брака на производстве, разработка мероприятий по его исправлению и устраниению.

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

Учебная дисциплина Метрологическое обеспечение производства включена в обязательный перечень дисциплин в рамках вариативной части Блока 1 (Б1.В.ОД.7), установленного ФГОС ВО, является обязательной для всех профилей направления подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Метрологии, стандартизации и сертификации, а также дисциплинах Стандартизация и сертификация технологического оснащения, Математическое моделирование в машиностроении базовой части Блока 1.

Дисциплина Метрологическое обеспечение производства является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Планирование эксперимента и обработка данных, Проектирование машиностроительного производства, Проектирование систем станочных приспособлений и Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

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

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинам

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки магистра</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Нанотехнологии в машиностроении (ПК 3)				
Экономическое обоснование проектных решений (ПК 3)				
Проектирование технологических процессов изделий машиностроения (ПК 3)				
Компьютерные интегрированные производственные технологии (ПК 3)				
Проектирование машиностроительного производства (ПК 3)				
Метрологическое обеспечение производства (ПК 3)				
Технология обработки полимерных и композиционных материалов (ПК 3)				
Технологическое обеспечение качества (ПК 3)				
Преддипломная практика (ПК 3)				
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК 3)				
Управление технологическим оборудованием с ЧПУ (ПК 3)				

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	Код ПС и ТФ	Квалификационные требования к выбранной ТФ	Оценочные средства		
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации	
ПК-3 Способен разрабатывать технологические процессы изготавления деталей машиностроения средней сложности с обеспечением требуемого качества, в том числе из полимерных материалов, применять нанотехнологии, выбирать контрольно-измерительную оснастку, разрабатывать технологии и управляющие программы для станков с ЧПУ, разрабатывать элементы машиностроительного производства	ИПК -3.8 Анализирует и разрабатывает метрологическое обеспечение машиностроительного производства, выполняет процессы измерений, испытаний и контроля, проводит метрологическую экспертизу.	<p><b>Знать:</b> - об основных направлениях развития метрологического обеспечения производства и путях эффективного использования научно-технических достижений в области метрологического обеспечения производства;</p> <p>- методы поверки и калибровки средств измерения;</p> <p>- требования методик выполнения измерений (МВИ) и их аттестаций;</p> <p>- системы управления качеством продукции и повышением ее конкурентоспособности;</p> <p>- структуру и функции метрологических служб;</p> <p>- техническую базу метрологического обеспечения производства;</p> <p>- поддерживать в</p>	<p><b>Уметь:</b> - разработать направление развития метрологического обеспечения производства;</p> <p>- эффективно использовать научно-технические достижения в области метрологического обеспечения производства;</p> <p>- соблюдать метрологические требования в конструкторско-технологической документации;</p> <p>- анализировать конструкции специальных контрольных приспособлений и средств автоматического контроля;</p> <p>- использовать статистические методы контроля;</p> <p>- анализировать состояние метрологического обеспечения;</p> <p>- поддерживать в</p>	<p><b>Владеть:</b> - навыками метрологической экспертизы базовых технологических процессов;</p> <p>- навыком эффективного использования научно-технических достижений в области метрологического обеспечения производства;</p> <p>- методикой проведения метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации;</p> <p>- навыками пользования мерительным инструментом, мерительными приспособлениями и приборами;</p> <p>- навыками юстировки, настройки и методами регулировки мерительного инструмента, мерительных приспособлений и приборов.</p>	40.052 С/03.6	<p><b>Трудовые действия:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Расчет погрешностей контроля и измерений сложных контрольно-измерительных при способлений.</li> <li>- Авторский надзор за изготовлением сложных контрольно-измерительных при способлений.</li> </ul> <p><b>Трудовые умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Анализировать схемы контроля изделий.</li> <li>- Выбирать средства измерений параметров технических требований, предъявляемых к изделиям.</li> <li>- Рассчитывать погрешности контроля и измерения для спроектированных сложных контрольно-измерительных при способлений.</li> <li>- Использовать прикладные компьютерные программы для расчетов погрешности контроля и измерения</li> </ul>	<p>Защита реферата и комплекса лабораторных работ по темам</p> <p>Вопросы для устного собеседования и практическое задание: билеты</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы обеспечения единства и точности измерений;</li> <li>- правила метрологической подготовки и выполнения поверочных работ, обработки и оформления их результатов.</li> </ul>	<p>метрологически исправном состоянии средства измерений и контроля;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать и выполнять процессы измерений, испытаний и контроля и обрабатывать результаты;</li> <li>- рассчитать характеристики погрешностей в реальных условиях организации работ по метрологическим испытаниям и аттестации средств измерений.</li> </ul>		<p>сложных контрольно-измерительных приспособлений.</p> <p><u>Необходимые знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Структура требований к контрольно-измерительным приспособлениям</li> <li>- Методика построения схем контроля</li> <li>- Методики расчета погрешностей контроля и измерения для контрольно-измерительных приспособлений</li> <li>- Метрология в объеме выполняемой работы</li> <li>- Основы права интеллектуальной собственности</li> <li>- Технические характеристики и экономические показатели лучших отечественных и зарубежных сложных контрольно-измерительных приспособлений</li> </ul>	
--	--	---	--	--	--	--

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. 144 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Трудоёмкость в час</b>	
	<b>В т.ч. по семестрам</b>	
	<b>3 сем (очн. ф.)</b>	<b>3 сем (очн.-заоч. ф.)</b>
<b>Формат изучения дисциплины</b>		с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>72</b>	
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	
занятия лекционного типа (Л)	17	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	51	
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине		
контактная работа на промежуточном контроле (КСР)	4	
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>72</b>	
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
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.)	36	
Подготовка к экзамену (контроль)		
Подготовка к зачёту (контроль)	36	

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 Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа											
		Лекции	Лабораторные практиче- ские заня- тия	Самостоятель- ная работа stu- дентов (час)									
7 семестр													
ПК-1	Раздел 1. Краткая история развития и основные понятия в области метрологии. Терминология курса МОП					Подготовка к лекциям							
	Тема 1.1. Краткая история развития и основные понятия в области метрологии.	1			2	Изучение литературы 6.1.1, 6.1.5 по теме	Самостоятельная работа с литературой. Презентация						
	Тема 1.2. Терминология курса МОП	1			2	Изучение литературы 6.1.1, 6.1.5 по теме	Самостоятельная работа с литературой. Презентация						
	Работа по освоению 1 раздела: реферат, эссе (тема)												
	расчёто-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)												
	Всего по разделу 1	2			4								
	Раздел 2. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ)					Подготовка к лекциям							
	Тема 2.1. Определение и цель ГСИ	1			2	Изучение литературы 6.1.1, 6.1.5 по теме	Самостоятельная работа с литературой. Презентация						
	Тема 2.2. Подсистемы ГСИ	1			2	Изучение литературы 6.1.1, 6.1.5 по теме	Самостоятельная работа с литературой. Презентация						

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									
	<b>Работа по освоению 2 раздела:</b> реферат, эссе (тема)												
	расчётно-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)												
	<b>Всего по разделу 2</b>	<b>2</b>			<b>4</b>								
	<b>Раздел 3. Проверка и калибровка средств измерений. Концевые меры длины (КМД)</b>				Подготовка к лекциям и лабораторным работам								
	<b>Тема 3.1.</b> Проверка и калибровка средств измерений.	1	8		2	Изучение литературы 6.1.1, 6.1.5 по теме. Подготовка к лабораторной работе 10.4	Самостоятельная работа с литературой. Презентация						
	<b>Тема 3.2.</b> КМД, использование КМД для контроля размеров	1	4		2	Изучение литературы 6.1.1, 6.1.5 по теме. Подготовка к лабораторной работе 10.4	Самостоятельная работа с литературой. Презентация. Видео-лекция						
	<b>Работа по освоению 3 раздела:</b>												
	реферат, эссе (тема)												
	расчётно-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)												

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									
	<b>Всего по разделу 3</b>	<b>2</b>	<b>12</b>		<b>4</b>								
	<b>Раздел 4. Метрологические службы</b>					Подготовка к лекциям							
	<b>Тема 4.1. Метрологические службы</b>	1			2	Изучение литературы 6.1.1, 6.1.5 по теме.	Самостоятельная работа с литературой. Презентация.						
	<b>Тема 4.2. Государственные центры испытания средств измерений</b>	1			2	Изучение литературы 6.1.1, 6.1.5 по теме.	Самостоятельная работа с литературой. Презентация.						
	<b>Работа по освоению 4 раздела:</b>												
	<b>реферат, эссе (тема)</b>												
	<b>расчёто-графическая работа (РГР)</b>												
	<b>контрольная работа</b>												
	<b>курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)</b>												
	<b>Всего по разделу 4</b>	<b>2</b>			<b>4</b>								
	<b>Раздел 5. Классификация и метрологические характеристики средств измерений. Виды средств измерений. Выбор средств измерений по исходной конструкторской документации</b>					Подготовка к лекциям и выполнение реферата							
	<b>Тема 5.1. Классификация и метрологические характеристики средств измерений.</b>	1					Презентация. Видео-лекция						
	<b>Тема 5.2. Виды средств измерений.</b>	1	8		2	Изучение литературы 6.1.1, 6.1.5 по теме. Подготовка к лабораторной работе 10.4	Самостоятельная работа с литературой. Презентация. Видео-лекция						

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									
	<b>Тема 5.3.</b> Выбор средств измерений.	1	8			Подготовка к лабораторной работе 10.4	Презентация. Видео-лекция						
	<b>Работа по освоению 5 раздела:</b>												
	реферат, эссе (тема)				4	Изучение литературы 6.1.1, 6.1.5 по теме и интернет ресурсов	Самостоятельная работа с литературой.						
	расчётно-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)												
	<b>Итого по 5 разделу</b>	<b>3</b>	<b>16</b>		<b>6</b>								
	<b>Раздел 6. Утверждение типа средств измерений</b>					Подготовка к лекциям							
	Тема 6.1. Утверждение типа средств измерений	2			4	Изучение литературы 6.1.1, 6.1.5 по теме	Самостоятельная работа с литературой. Презентация						
	<b>Работа по освоению 6 раздела:</b>												
	расчётно-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)												
	<b>Итого по 6 разделу</b>	<b>2</b>			<b>4</b>								
	<b>Раздел 7. Государственный реестр средств измерений</b>					Подготовка к лекциям							

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									
	Тема 7.1. Государственный реестр средств измерений	2			4	Изучение литературы 6.1.1, 6.1.5 по теме	Самостоятельная работа с литературой. Видео-лекция						
	<b>Работа по освоению 7 раздела:</b>												
	расчётно-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)												
	<b>Итого по 7 разделу</b>	<b>2</b>			<b>4</b>								
	<b>Раздел 8. Метрологический анализ документации</b>					Подготовка к лекциям							
	Тема 8.1. Метрологическое обеспечение качества на различных этапах создания продукции.	0,5			2	Изучение литературы 6.1.1, 6.1.5 по теме	Самостоятельная работа с литературой. Видео-лекция						
	Тема 8.2. Метрологическое обеспечение на этапе подготовки производства.	0,5			2	Изучение литературы 6.1.1, 6.1.5 по теме	Самостоятельная работа с литературой. Видео-лекция						
	Тема 8.3. Анализ конструкторской и технологической документации	1	23		2	Изучение литературы 6.1.1, 6.1.5 по теме. Изучение методических рекомендаций 10.4.1	Самостоятельная работа с литературой. Видео-лекция						
	<b>Работа по освоению 8 раздела:</b>												
	расчётно-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)												

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)								
	<b>Итого по 8 разделу</b>	<b>2</b>	<b>23</b>		<b>6</b>								
	<b>Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)</b>				<b>36</b>								
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>17</b>	<b>51</b>		<b>72</b>								
	<b>ИТОГО ЗА КУРС</b>	<b>17</b>	<b>51</b>		<b>72</b>								

## **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

Для текущего контроля студентов используется выданная тематика реферата и вопросы по теории в рамках выполнения лабораторных работ.

Перечень вопросов для промежуточного контроля:

1. Каковы два условия обеспечения единства измерений?
2. Что такое размер измеряемой величины?
3. По каким признакам подразделяют СИ?
4. Какую функцию выполняют стандартные образцы?
5. В чём различие в назначении рабочих СИ и эталонов?
6. Назовите метрологические характеристики, определяющие: - область применения СИ; - качество измерения.
7. Какая характеристика определяет точность измерения СИ?
8. Какие виды мерительных инструментов Вы знаете?
9. Для каких целей используются штангенциркули?
10. Для каких целей используются микрометры?
11. Для каких целей используются профилометры?
12. КИМ. Параметры, измеряемые на КИМ?
13. Концевые меры длины (КМД) и область их применения?
14. Что такое поверка средства измерения?
15. Сравните поверку и калибровку СИ.
16. Как производится выбор СИ для выполнения требований конструкторской документации?
17. Как производится анализ конструкторской и технологической документации?
18. Этапы проведения анализа конструкторской и технологической документации.

Таблица 5 – Оценивание при текущем контроле и оценке выполнения лабораторных работ

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Зачет</b>
40<R≤50	
30<R≤40	зачет
20<R≤30	
0<R≤20	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» 0-49% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 50-74% 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
ПК-3 . Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности с обеспечением требуемого качества, в том числе из полимерных материалов, применять нанотехнологии, выбирать контрольно-измерительную оснастку, разрабатывать технологии и управляющие программы для станков с ЧПУ, разрабатывать элементы машиностроительного производства	ИПК -3.8 Анализирует и разрабатывает метрологическое обеспечение машиностроительного производства, выполняет процессы измерений, испытаний и контроля, проводит метрологическую экспертизу.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не усвоены основные закономерности и правила метрологического обеспечения производства, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по видам, методам и особенностям метрологического обеспечения производства. 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

## **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 7 – Перечень учебной литературы

№ р-ла	Наименование учебно-методического обеспечения
1	1. Метрологическое обеспечение производства в машиностроении : Учебник / В.А. Тимирязев [и др.]. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 258 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Библиогр.:с.253-254. - ISBN 978-5-390-00205-6; 978-5-16-102939-8 : 460-00.
2	2. Основы метрологического обеспечения машиностроительного производства : Учеб.пособие / Е.В. Зимина, В.Н. Кайнова; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2016. - 147 с. - Прил.:с.123-146. - Библиогр.:с.122. - ISBN 978-5-502-00838-9 : 195-00.
3	3. Рубичев Н.А. Измерительные информационные системы : Учеб.пособие / Н. А. Рубичев. - М. : Дрофа, 2010. - 336 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.:с.330-332. - ISBN 978-5-358-04655-9 : 200-00.
4	4. Лебедев Г.И. Методы и средства измерения, испытаний и контроля: Учеб. пособие. НГТУ Н.Новгород, 2010.
5	5. В.Н.Кайнова и др. Метрологическое обеспечение машиностроительного производства: комплекс учебно-метод. указаний, ч1. НГТУ Н.Новгород, 2006.
6	6. В.Н.Кайнова, Тесленко Е.В и др. Метрологическое обеспечение машиностроительного производства: комплекс учебно-метод. указаний, ч2. НГТУ Н.Новгород, 2006.
7	7. В.Н.Кайнова и др. Метрологическая экспертиза технической документации: Метод.указания для выполнения практических и контрольных работ студентами спец.151001, 220501 всех форм обучения. НГТУ Н.Новгород, 2010.
8	

## **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>

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 8 – 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 9 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 9 – 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 10 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 10 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№ п\п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Основы научных исследований	<p>1) № <b>4102</b> (Лаборатория резания материалов) учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 28в</p> <p>2) № <b>2208</b> учебная аудитория для проведения лабораторных занятий и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 28в</p>	<p>1) Столы, стулья на 30 чел. Аудиторная доска для мела.</p> <p>2) Проектор, экран, компьютер/ноутбук</p> <p>3) Microsoft Office 2007 стандартный (Word, Power Point, Access, Excel), T-Flex Docs 7x (лиц. № Б00001494)</p> <p>Средства измерения:</p> <p>1) оптический вертикальный длинномер,</p> <p>2) вертикальный оптиметр, оптикатор с ценой деления 0,0005,</p> <p>3) малый инструментальный микроскоп ММИ,</p> <p>4) большой инструментальный микроскоп БМИ,</p> <p>5) микрометр зубомерный, нормалемер с ценой деления 0,001 мм,</p> <p>6) межцентромер КПД-300,</p> <p>7) микрокатеры по ГОСТ 28798,</p> <p>8) 1ИГП с ценой деления 0,001 мм, 2ИГП с ценой деления 0,002 мм, 5ИГП с ценой деления 0,005 мм,</p> <p>9) штангенциркули ГОСТ 166-89ШЦ-I-125-0,1, ШЦ-II -250-0,05, ШЦ-III -400-0,1,</p> <p>10) микрометры ГОСТ 6507-90МК-25-1,МК-50-1,МК-75-1</p> <p>11) микрометрические глубиномеры ГМ-25,</p> <p>12) микрометрические нутромеры НМ-175, НМ-575,</p> <p>13) индикаторные нутромеры НИ-100-1,</p> <p>14) скобы рычажные СР-50, СР-25,</p> <p>15) Индикаторы часового типа ИЧ-10,</p> <p>16) Набор эталонных КМД 4 разряда,</p> <p>17) Плоские параллельные пластины 2 класса</p>

## **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 «Метрологическое обеспечение производства», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы 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 практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студенстами, 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 (3 сем магистратуры) с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их

выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

#### 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 делаются 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 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 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.

#### 10.4. Методические указания по выполнению лабораторных работ

При выполнении лабораторных работ необходимо пользоваться методическими рекомендациями по дисциплине, находящимися на кафедре ТиОМ (ауд. 2208), а также следующими методическими рекомендациями, представленными в НТБ:

1. Метрологическая экспертиза технической документации : Метод.указания для выполнения практ.и контрольных работ студ.спец.151001, 220501 всех форм обучения / НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Каф."Технол.машиностроения"; Сост.:В.Н.Кайнова, Г.И.Лебедев, Е.В.Тесленко; Науч.ред.Э.Б.Абросимова. - Н.Новгород : [Б.и.], 2010. - 40 с.

2. Анализ контрольного приспособления : Метод.указ.к выполнению лаб.и контрольных работ студ.по дисц."Метрологическое обеспечение машиностроят.пр-ва" всех форм обучения / НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Каф."Технол.конструкционных материалов и метрология"; Сост.:В.Н.Кайнова, Е.В.Тесленко . - Н.Новгород : [Б.и.], 2012. - 40 с. : ил. - Библиогр.:с.40

## **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;
- ответ на вопросы преподавателя по темам курса

*Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета*

### **Вопросы к зачету, проводимому в третьем семестре** **Образец билета:**

Перед экзаменом преподаватель выдает каждому студенту исходные данные, в которые входят: чертеж детали, тип производства, дополнительные данные о детали.

1. Провести анализ чертежа детали и внести необходимые исправления.
2. Обосновать выбор средств измерения размеров и параметров по чертежу.
3. Оформить операционную карту технического контроля (ОКТК) на контрольную операцию.

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

Для проведения текущего контроля студенту выдается одна из тем курса для выполнения реферата и презентации для доклада.

Также студент в ходе выполнения лабораторных работ отвечает на вопросы по тематике курса. Вопросы приведены в **разделе 5**.

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИПТМ

“ 17 ” декабря 2020 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
«Б1.В.ОД.7 Метрологическое обеспечение производства »  
индекс по учебному плану, наименование**

для подготовки магистров

Направление: {шифр – название} 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Направленность: Технология машиностроения

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 2

Семестр 1

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) «\_\_» 202\_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТиОМ  
\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» 202\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ТиОМ: \_\_\_\_\_ «\_\_» 202\_ г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» 202\_ г.