

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 27.03.02 Управление качеством

Наименование образовательной программы: Управление качеством в производственно-технологических системах

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очно-заочная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.07</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>5 семестр - 12 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>5 семестр - 12 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5 семестр - 83,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Лабораторная работа</b> <b>Тестирование</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>5 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2025**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Петров П.Ю.
	Идентификатор	R653adc76-PetrovPY-f1c0c784

П.Ю. Петров

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мызникова М.Н.
	Идентификатор	R5ac9642a-MuznikovaMN-91ca4d6

М.Н.  
Мызникова

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кетоева Н.Л.
	Идентификатор	R56dba1ba-KetoyevaNL-5403d8c5

Н.Л. Кетоева

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение закономерностей внутреннего строения металлических материалов и его влияния на механические, технологические и эксплуатационные свойства, а также по основным технологическим методам производства изделий машиностроения, о физических основах, видах и параметрах режимов обработки изделий.

### Задачи дисциплины

- изучение общих закономерностей формирования структуры и свойств металлических материалов;
- изучение основных групп металлических материалов, применяемых в машиностроении;
- изучение закономерностей влияния на свойства материалов различных видов термической обработки;
- рассмотрение общей структуры обеспечения осуществления технологических процессов современного машиностроительного производства и этапов жизненного цикла выпускаемых изделий;
- изучение основных способов получения изделий машиностроения литьем, обработкой металлов давлением и обработкой резанием, сварки;
- рассмотрение технологических схем осуществления литья, обработки металлов давлением и резанием, сварки;
- приобретение умения обоснованного выбора металлического материала для изготовления элементов машин;
- приобретение умения определения режимов основных видов сварки плавления и определения характеристик источников питания для сварки.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен организовать работы по контролю состояния производственного оборудования и технологической оснастки предприятия	ИД-1ПК-1 Демонстрирует знание основных законов естественных дисциплин производственной сферы, включая методы моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знать: - виды и режимы термической обработки сталей; - физические процессы, обеспечивающие осуществление технологических операций обработки металлов резанием, виды обработки металлов резанием; - виды литья, особенности технологических операций литья, дефекты литейных изделий; - физические процессы, обеспечивающие осуществления технологических операций сварки, основные понятия по сварке, основные методы контроля качества сварных соединений; - физические процессы, обеспечивающие осуществление технологических операций обработки металлов давлением, виды обработки металлов давлением; - принципы и систему маркировки сталей;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>- принципы и систему маркировки сплавов на основе меди и алюминия;</p> <p>- основные термины и определения по организации технологических процессов в машиностроении.</p> <p>уметь:</p> <p>- по марке материала определять его тип и расшифровывать сведения, обозначаемые в марке;</p> <p>- назначать режимы термической обработки материала для изготовления деталей и изделий машиностроения в зависимости от технологических и эксплуатационных требований к ним;</p> <p>- подбирать технологические параметры режима сварки и устанавливать их на сварочном оборудовании, оценивать влияние параметров режимов сварки на геометрические размеры сварного шва.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Управление качеством в производственно-технологических системах (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.02 Управление качеством, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные законы теории электричества
- знать основные законы молекулярной физики и термодинамики
- знать основные законы химии
- знать классификацию и свойства химических элементов и их соединений
- уметь осуществлять измерение физических величин и их обрабатывать

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Металлы, сплавы и их свойства	30	5	3	-	3	-	-	-	-	-	24	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Металлы, сплавы и их свойства"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторным работам "Микроструктура и свойства углеродистых незакаленных сталей", "Микроструктура и свойства легированных сталей", "Влияние термической обработки на свойства углеродистых сталей", "Микроструктура цветных металлов и сплавов" необходимо предварительно теорию лабораторной работы по разделу "Металлы, сплавы и их свойства" материалу.</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Металлы, сплавы и их свойства"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 186-224, 367-380, 384-387, 476-479, 486-503, 535-539 [3], 156-176, 178-180, 183-189, 191-217, 384-396, 406-417</p>
1.1	Сплавы железа и углерода	10		1	-	1	-	-	-	-	-	8	-	
1.2	Термическая обработка металлов и сплавов	10		1	-	1	-	-	-	-	-	8	-	
1.3	Цветные металлы и сплавы на их основе	10		1	-	1	-	-	-	-	-	8	-	
2	Технологические основы машиностроения	60		9	-	9	-	-	-	-	-	-	42	
2.1	Теория	10	1	-	1	-	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Технологические основы машиностроения"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для</p>

	технологических процессов в машиностроении												выполнения заданий по лабораторным работам "Ручная дуговая сварка", "Контактная сварка" необходимо предварительно теорию лабораторной работы по разделу "Технологические основы машиностроения" материалу.
2.2	Основы литейного производства	12	2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<u><b>Самостоятельное изучение</b></u>
2.3	Обработка металлов давлением	12	2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<u><b>теоретического материала:</b></u> Изучение дополнительного материала по разделу "Технологические основы машиностроения"
2.4	Обработка металлов резанием	12	2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u>
2.5	Сварочное производство	14	2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	[1], 118-338 [4], 59-66, 68-76, 147-157, 179-192, 222-242, 273-280, 295-320, 345-359 [5], 6-17, 52-74, 169-243 [6], 4-12, 37-42
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>66</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>83.7</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Металлы, сплавы и их свойства

#### 1.1. Сплавы железа и углерода

Диаграмма состояния «железо-цементит». Основные фазы и структурные составляющие сталей и чугунов. Влияние углерода на структуру и свойства сталей. Классификация и маркировка углеродистых сталей. Классификация легированных сталей по структурным классам и назначению. Маркировка легированных сталей. Конструкционные легированные стали: строительные и машиностроительные, принципы легирования, области применения. Коррозионностойкие, теплоустойчивые, жаропрочные и жаростойкие стали.

#### 1.2. Термическая обработка металлов и сплавов

Основные цели и параметры термической обработки. Классификация видов термической обработки. Структурные превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства сталей. Закалка сталей. Отпуск закаленных сталей. Виды отпуска, структура и свойства стали после отпуска.

#### 1.3. Цветные металлы и сплавы на их основе

Медь и ее основные свойства. Сплавы на основе меди: латуни и бронзы. Маркировка меди и сплавов на основе меди. Алюминий, его основные свойства. Классификация сплавов на основе алюминия. Литейные и деформируемые сплавы на основе алюминия, термическая обработка, области применения. Маркировка алюминия и сплавов на основе алюминия.

### 2. Технологические основы машиностроения

#### 2.1. Теория технологических процессов в машиностроении

Технологический процесс и его обеспечение. Технология: определение, виды. Изделие, жизненный цикл изделия. Типы производства. Машиностроение, машиностроительные предприятия.

#### 2.2. Основы литейного производства

Общая характеристика литейного производства. Литье в разовые формы: литье в песчаные формы, литье в оболочковые формы, литье по выплавляемым моделям. Литейная форма и ее элементы. Литье в многократно используемые формы: литье в кокиль, центробежное литье, литье под давлением, штамповка твердого металла.

#### 2.3. Обработка металлов давлением

Упругая и пластическая деформация металлов. Прокатка. Прессование. Волочение. Ковка. Объемная штамповка. Листовая штамповка.

#### 2.4. Обработка металлов резанием

Основные характеристики процесса резания. Основные элементы и части режущего инструмента. Физические явления, сопровождающие процесс резания. Инструментальные материалы. Виды резания. Точение. Сверление. Фрезерование.

#### 2.5. Сварочное производство

Основные определения сварочных терминов. Физические основы сварочного производства. Классификация способов сварки. Образование соединений при сварке

плавлением. Сварные соединения и швы. Свариваемость сталей, влияние углерода на свариваемость. Контроль качества сварных соединений.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Контактная сварка;
2. Ручная дуговая сварка;
3. Микроструктура цветных металлов и сплавов;
4. Влияние термической обработки на свойства углеродистых сталей;
5. Микроструктура и свойства легированных сталей;
6. Микроструктура и свойства углеродистых незакаленных сталей.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены



### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)		Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	
<b>Знать:</b>				
основные термины и определения по организации технологических процессов в машиностроении	ИД-1ПК-1		+	Тестирование/Теория технологических процессов. Литейное производство
принципы и систему маркировки сплавов на основе меди и алюминия	ИД-1ПК-1	+		Лабораторная работа/Микроструктура и свойства легированных сталей Лабораторная работа/Микроструктура цветных металлов и сплавов
принципы и систему маркировки сталей	ИД-1ПК-1	+		Лабораторная работа/Микроструктура и свойства легированных сталей Лабораторная работа/Микроструктура и свойства углеродистых незакаленных сталей
физические процессы, обеспечивающие осуществление технологических операций обработки металлов давлением, виды обработки металлов давлением	ИД-1ПК-1		+	Тестирование/Обработка металлов давлением. Обработка материалов резанием
физические процессы, обеспечивающие осуществления технологических операций сварки, основные понятия по сварке, основные методы контроля качества сварных соединений	ИД-1ПК-1		+	Лабораторная работа/Контактная сварка
виды литья, особенности технологических операций литья, дефекты литейных изделий	ИД-1ПК-1		+	Тестирование/Теория технологических процессов. Литейное производство
физические процессы, обеспечивающие осуществление технологических операций обработки металлов резанием, виды обработки металлов резанием	ИД-1ПК-1		+	Тестирование/Обработка металлов давлением. Обработка материалов резанием
виды и режимы термической обработки сталей	ИД-1ПК-1	+		Лабораторная работа/Влияние

				термической обработки на свойства углеродистых сталей
<b>Уметь:</b>				
подбирать технологические параметры режима сварки и устанавливать их на сварочном оборудовании, оценивать влияние параметров режимов сварки на геометрические размеры сварного шва	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>		+	Лабораторная работа/Контактная сварка Лабораторная работа/Ручная дуговая сварка
назначать режимы термической обработки материала для изготовления деталей и изделий машиностроения в зависимости от технологических и эксплуатационных требований к ним	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>	+		Лабораторная работа/Влияние термической обработки на свойства углеродистых сталей
по марке материала определять его тип и расшифровывать сведения, обозначаемые в марке	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>	+		Лабораторная работа/Микроструктура цветных металлов и сплавов

#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

###### **5 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Обработка металлов давлением. Обработка материалов резанием (Тестирование)
2. Теория технологических процессов. Литейное производство (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Влияние термической обработки на свойства углеродистых сталей (Лабораторная работа)
2. Контактная сварка (Лабораторная работа)
3. Микроструктура и свойства легированных сталей (Лабораторная работа)
4. Микроструктура и свойства углеродистых незакаленных сталей (Лабораторная работа)
5. Микроструктура цветных металлов и сплавов (Лабораторная работа)
6. Ручная дуговая сварка (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №5)*

Итоговая оценка определяется на основании соотнесения текущей оценки и оценки по промежуточной аттестации. На усмотрение преподавателя оценка по промежуточной аттестации может быть выставлена по средней оценке текущего контроля: "хорошо" - средняя оценка от 3,8 до 4,6 "отлично" - средняя оценка от 4,7 до 5,0

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. "Технология конструкционных материалов", Издательство: "Политехника", Санкт-Петербург, 2012 - (599 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=129582>;
2. Гуляев, А. П. Металловедение : учебник для вузов / А. П. Гуляев, А. А. Гуляев . – 7-е изд., перераб. и доп . – М. : Альянс, 2011 . – 644 с. - ISBN 978-5-903034-98-7 .;
3. Лахтин, Ю. М. Металловедение : учебник для вузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева . – 4-е изд., перераб . – М. : Альянс, 2009 . – 528 с. - ISBN 978-5-903034-54-3 .;
4. Технология конструкционных материалов : учебник для машиностроительных вузов / А. М. Дальский , и др. – 6-е изд., испр. и доп . – М. : Машиностроение, 2005 . – 592 с. - ISBN 5-217-03311-8 .;
5. Козловский, С. Н. Введение в сварочные технологии : учебное пособие / С. Н. Козловский . – СПб. : Лань-Пресс, 2019 . – 416 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1159-7 .;

6. Слива, А. П. Технология конструкционных материалов : практикум по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Технология конструкционных материалов" для студентов Института энергомашиностроения и механики и Института тепловой и атомной энергетики по направлениям бакалавриата: 13.03.03 "Энергетическое машиностроение", 14.03.01 "Ядерная энергетика и теплофизика", 15.03.01 "Машиностроение" / А. П. Слива, П. Ю. Петров, И. Е. Жмурко, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 72 с. - ISBN 978-5-7046-2353-3 .  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11450>.

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Яндекс Браузер.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный

Помещения для консультирования	А-06, Кабинет сотрудников каф. "ТМ"	кресло рабочее, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	А-06а/2, Склад кафедры ТМ	вешалка для одежды

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Технологические основы машиностроения

(название дисциплины)

#### 5 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Микроструктура и свойства углеродистых незакаленных сталей (Лабораторная работа)
- КМ-2 Микроструктура и свойства легированных сталей (Лабораторная работа)
- КМ-3 Влияние термической обработки на свойства углеродистых сталей (Лабораторная работа)
- КМ-4 Теория технологических процессов. Литейное производство (Тестирование)
- КМ-5 Микроструктура цветных металлов и сплавов (Лабораторная работа)
- КМ-6 Обработка металлов давлением. Обработка материалов резанием (Тестирование)
- КМ-7 Ручная дуговая сварка (Лабораторная работа)
- КМ-8 Контактная сварка (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	4	8	8	12	13	14	15	16
1	Металлы, сплавы и их свойства									
1.1	Сплавы железа и углерода		+	+			+			
1.2	Термическая обработка металлов и сплавов				+					
1.3	Цветные металлы и сплавы на их основе			+			+			
2	Технологические основы машиностроения									
2.1	Теория технологических процессов в машиностроении					+				
2.2	Основы литейного производства					+				
2.3	Обработка металлов давлением							+		
2.4	Обработка металлов резанием							+		
2.5	Сварочное производство								+	+
Вес КМ, %:			10	10	10	20	10	20	10	10