



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института металлургии,  
машиностроения и материалов обработки  
А.С. Савинов/  
«11» сентября 2017 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### ТЕХНОЛОГИЯ СБОРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Направление подготовки (специальность)  
15.03.05 «*Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств*»

Направленность (профиль) программы  
*Технология машиностроения*

Уровень высшего образования  
*бакалавриат*

Программа подготовки  
*академический бакалавриат*

Форма обучения  
*заочная*

Институт – металлургии, машиностроения и материалов обработки  
Кафедра – машин и технологии обработки давлением и машиностроения  
Курс – 5

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом МОиН РФ от 11.08.2016 № 1000.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры машин и технологий обработки давлением и машиностроения 31.08.2017., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / С.И. Платов /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материаловедения 11.09.2017 г., протокол № 1.

Председатель  / А.С. Савинов /

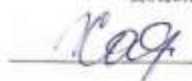
Рабочая программа составлена:

доцентом каф. МнТОДиМ, к.т.н.

 / Р.Р. Демой /

Рецензент:

доцент кафедры механики

 / М.В. Харченко /



### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Технология сборочного производства» являются: дать будущему специалисту знания и практические навыки по анализу и оптимизации технологии изготовления металлоконструкций и усвоению ими комплекса универсальных приемов, методов, разновидностей данной технологии.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Технология сборочного производства входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

- Сопrotивление материалов
- Оборудование машиностроительных производств
- Теория машин и механизмов

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

- Технология машиностроения
- Основы технологии машиностроения
- Оснастка для производства металлоконструкций

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Технология сборочного производства» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	ПК-1 способностью применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий
Знать	– основные разновидности технологических операций, выполняемые при изготовлении металлоконструкций; – последовательность выполнения технологических операций, необходимых для изготовления металлоконструкций.
Уметь	– анализировать существующие и проектировать новые технологические процессы обработки заготовок и сборки конструкций в условиях традиционного и автоматизированного производств; – проводить исследования с целью выявления "узких" мест процесса, совершенствовать технологические процессы обработки деталей и сборки готового изделия, с целью повышения производительности и снижения себестоимости процесса.
Владеть	– навыками самостоятельного приобретения, усваивания и применения полученных знаний, – навыками анализа и оптимизации процессов изготовления металлоконструкций.

ПК-16 способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные разновидности технологических операций, выполняемые при изготовлении металлоконструкций;</li> <li>– последовательность выполнения технологических операций, необходимых для изготовления металлоконструкций.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать существующие и проектировать новые технологические процессы обработки заготовок и сборки конструкций в условиях традиционного и автоматизированного производств;</li> <li>– проводить исследования с целью выявления "узких" мест процесса, совершенствовать технологические процессы обработки деталей и сборки готового изделия, с целью повышения производительности и снижения себестоимости процесса.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно приобретать, усваивать и применять полученные знания, анализировать и оптимизировать процессы изготовления металлоконструкций.</li> </ul>



<p>Тема 1. Введение. История развития металлоконструкций в промышленности. Строительные металлоконструкции, металлоконструкции в машиностроении. Порядок изготовления металлоконструкций. Перспективы развития в производстве металлоконструкций. Заводы по выпуску металлоконструкций.</p> <p>Тема 2. Стали. Структура стали. Служебные свойства стали (прочность, хладоломкость, пластичность, ползучесть, твёрдость и т.д.). Технологические свойства стали (свариваемость, обрабатываемость давлением и др.). Классификация строительных сталей (по прочным свойствам, по химическому составу и т.д.). Дефекты слитка стали. Влияние легирующих добавок и примесей на свойства стали. Нормирование стали (ГОСТ 27772-88). Выбор стали для стальных конструкций. Влияние различных факторов на свойства стали (наклёп, температура, старение, коррозия и др.).</p>	5	2	2/1И		25	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабораторных работ. Форма промежуточной аттестации - экзамен	ПК-1, ПК-16
---	---	---	------	--	----	--	--	-------------

Итого по разделу		2	2/ИИ		25			
2. Раздел 2								
<p>2.1 Тема 4. Группы конструкции (по условиям работы). Балки и балочные конструкции. Балки закрытого и открытого сечения. Колонны, стержневые конструкции. Фермы. Технологические площадки. Каркасы. Эстакады. Резервуары и т.д.</p> <p>Тема 5. Стержни, балки, заклёпки, косынки, болты, гайки, винты, оголовки колонн, рёбра жёсткости, тяжи, щиты, связи, диафрагмы, пробки, скобы, обечайки, т.д.</p> <p>Тема 6. Разметка, наметка, шаблоны, механическая, термическая резка металла, образование отверстий различного вида (сверление, пробивка, газовая резка, и др.), горячая, холодная гибка. Обработка кромок (обработка фасок, галтелей пластическими и методами обработки резанием). Стругание, фрезерование заготовок.</p> <p>Лабораторная работа № 2. Влияние режимов сварки на прочность сварного соединения элементов конструкции</p>	5	2	2/ИИ		25	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабораторных работ. Форма промежуточной аттестации - экзамен	ПК-1, ПК-16
Итого по разделу		2	2/ИИ		25			
3. Раздел 3.								



<p>3.1 Тема 7. Сборка, последовательность выполнения. Сборка сварных балок. Сборка решетчатых конструкций. Сборка конструкций оболочкового типа.</p> <p>Тема 8. Сварочные материалы. Виды сварных соединений. Виды сварных швов. Виды сварочных процессов: ручная дуговая сварка; автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом; разновидности контактной сварки, диффузионная сварка, сварка трением. Технологические операции и приёмы для устранения усадочных напряжений и деформаций. Контроль качества сварных соединений.</p> <p>Тема 9. Сборка конструкций под клёпку. Заклёпки. Подготовка отверстий под клёпку. Клёпка стальных конструкций: ручная клёпка, машинная клёпка. Элементы заклёпочного соединения.</p>	5	2			36,1	<p>Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме</p>	<p>Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабораторных работ. Форма промежуточной аттестации - экзамен</p>	ПК-1, ПК-16
--	---	---	--	--	------	---	---	-------------

Итого по разделу	2	0		36,1			
Итого за семестр	6	4/2И		86,1		экзамен	
Итого по дисциплине	6	4/2И		86,1		экзамен	ПК-1,ПК-16

## 5 Образовательные технологии

В ходе реализации видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании данной дисциплины используются:

Традиционные формы обучения:

- обзорные лекции для ознакомления с основными научными положениями технологии производства металлоконструкций;
- информационные - для ознакомления со стандартами и периодической литературой по темам дисциплины;
- проблемная - для развития навыков по постановке и решению задач технологии производства металлоконструкций.

Активные и интерактивные формы обучения:

- вариативный опрос;
- дискуссии;
- устный опрос;
- совместная работа в малых группа (подгруппах);
- лабораторные работы.

Информационные технологии применяются для ознакомления со стандартами, чтения электронных учебников, справочной и периодической литературы по темам дисциплины при выполнении самостоятельной работы.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Формы контроля
<b>Тема1:</b> История развития металлоконструкций в промышленности.	Изучение основной и дополнительной литературы, подготовка к контрольной работе	Контрольная работа 19 неделя, защита лабораторной работы
<b>Тема2:</b> Стали. Структура стали.	Оформление лабораторной работы и подготовка к ее защите	Защита лабораторной работы
<b>Тема3:</b> Выгрузка, сортировка, приёмка, маркировка, хранение металлопроката.	Оформление лабораторной работы и подготовка к ее защите	Защита лабораторной работы
<b>Лабораторная работа №1</b> <i>Определение деформаций элементов конструкции при электрической дуговой сварке</i>	Оформление лабораторной работы и подготовка к ее защите	защита лабораторной работы
<b>Тема4:</b> Группы конструкции (по условиям работы).	Оформление лабораторной работы и подготовка к ее защите	Защита лабораторной работы
<b>Тема5:</b> Стержни, балки, заклёпки, косынки, болты, гайки, винты, оголовки колонн, рёбра жёсткости, тяжи, щиты, связи, диафрагмы, пробки, скобы, обечайки, т.д.	Оформление лабораторной работы и подготовка к ее защите	Защита лабораторной работы

<b>Тема6:</b> Разметка, наметка, шаблоны, механическая, термическая резка металла, образование отверстий различного вида (сверление, пробивка, газовая резка, и др.), горячая, холодная гибка.	Оформление лабораторной работы и подготовка к ее защите	Защита лабораторной работы
<b>Лабораторная работа № 2.</b> Влияние режимов сварки на прочность сварного соединения элементов конструкции	Оформление лабораторной работы и подготовка к ее защите	Защита лабораторной работы
<b>Тема7:</b> Сборка, последовательность выполнения.	Оформление лабораторной работы и подготовка к ее защите	Защита лабораторной работы
<b>Тема8:</b> Сварочные материалы.	Оформление лабораторной работы и подготовка к ее защите	Защита лабораторной работы
<b>Тема9:</b> Сборка конструкций под клёпку.	Оформление лабораторной работы и подготовка к ее защите	Защита лабораторной работы
<b>Тема10:</b> Системы допусков на обработку деталей и сборку конструкций.	Оформление лабораторной работы и подготовка к ее защите	Защита лабораторной работы
<b>Тема11:</b> Виды лакокрасочных и других покрытий и их составляющие: пигменты, плёнкообразующие, ускорители сушки, наполнители, сиккативы, растворители.	Оформление лабораторной работы и подготовка к ее защите	Защита лабораторной работы
<b>Тема13:</b> Показатели качества.	Оформление лабораторной работы и подготовка к ее защите	Защита лабораторной работы
<b>Тема14:</b> Подъём и перемещение в цехах завода.	Оформление лабораторной работы и подготовка к ее защите	Защита лабораторной работы
<b>Тема15:</b> Реконсервация алюминия	Оформление лабораторной работы и подготовка к ее защите	Защита лабораторной работы
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>Промежуточный контроль (экзамен)</b>

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p><b>Код и содержание компетенции: ПК-1</b> способностью применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий</p>		
<p><b>Знать</b></p>	<p>– основные разновидности технологических операций, выполняемые при изготовлении металлоконструкций; – последовательность выполнения технологических операций, необходимых для изготовления металлоконструкций.</p>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды стали, их свариваемость.</li> <li>2. Технологические и служебные свойства стали.</li> <li>3. Зависимость свойств стали от химического состава.</li> <li>4. Назначение марок углеродистой и низколегированной стали для строительных стальных конструкций.</li> <li>5. Разновидности листовой стали.</li> <li>6. Швеллеры, двутавры. Холодногнутые профили.</li> <li>7. Хранение и подача металлоконструкций.</li> <li>8. Влияние различных факторов на свойства стали.</li> <li>9. Нормирование стали</li> <li>10. Правка металлоконструкций.</li> <li>11. Методы очистки проката.</li> <li>12. Балки, балочные металлоконструкции. Классификация балок.</li> <li>13. Прокатные балки. Составные балки. Бистальные балки.</li> <li>14. Балки замкнутого сечения.</li> <li>15. Колонны и элементы стержневых конструкций.</li> <li>16. Фермы. Компоновка ферм.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>Уметь:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать существующие и проектировать новые технологические процессы обработки заготовок и сборки конструкций в условиях традиционного и автоматизированного производств;</li> <li>– проводить исследования с целью выявления "узких" мест процесса, совершенствовать технологические процессы обработки деталей и сборки готового изделия, с целью повышения производительности и снижения себестоимости процесса.</li> </ul>	Составить основные схемы транспортировки деталей и изделий в сборочных цехах.
<b>Владеть:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно приобретать, усваивать и применять полученные знания, анализировать и оптимизировать процессы изготовления металлоконструкций.</li> </ul>	Определить усилие натяжения полосы при правке в правильно – растяжной машине.
<p><b>Код и содержание компетенции: ПК-16</b> способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации.</p>		
<b>Знать</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные разновидности технологических операций, выполняемые при изготовлении металлоконструкций;</li> <li>– последовательность выполнения технологических операций, необходимых для изготовления металлоконструкций.</li> </ul>	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>17. Технологические площадки.</li> <li>18. Газгольдеры. Резервуары.</li> <li>19. Изготовление шаблонов. Разметка и наметка.</li> <li>20. Резка прокатной стали и обработка кромок.</li> <li>21. Образование отверстий.</li> <li>22. Холодная, горячая гибка и штамповка.</li> <li>23. Сборка конструкций.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		24. Классификация пространственных листовых металлоконструкций. 25. Сварка металлоконструкций. Виды сварочных операций.
<b>Уметь:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать существующие и проектировать новые технологические процессы обработки заготовок и сборки конструкций в условиях традиционного и автоматизированного производств;</li> <li>– проводить исследования с целью выявления "узких" мест процесса, совершенствовать технологические процессы обработки деталей и сборки готового изделия, с целью повышения производительности и снижения себестоимости процесса.</li> </ul>	Построить схему сборки по чертежу станка.
<b>Владеть:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно приобретать, усваивать и применять полученные знания, анализировать и оптимизировать процессы изготовления металлоконструкций.</li> </ul>	Построить схему сборки по чертежу изделия.

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Технология сборочного производства» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и один практический вопрос.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Курсовой проект выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса «Теория сварочных процессов». При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.



## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература:

1. Ковшов, А. Н. Технология машиностроения : учебник / А. Н. Ковшов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-0833-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/86015> (дата обращения: 17.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Доркин, В.В., Рябцева, М.П. Металлические конструкции [Электронный ресурс]: учебник. - Издательство «Znanium» Электронно-библиотечная система, 2009 – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=168938> Загл. с экрана.

### б) Дополнительная литература:

1. Васильева, Т.В. Металлоконструкции [Текст]: учебное пособие. [Электронный ресурс] / издательство «Znanium» Электронно-библиотечная система 2011. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=209082> Загл. с экрана.
2. Квагинидзе, В.С., Козовой, Г.И., Чакветадзе, Ф.А., Антонов, Ю.А., Корецкий, В.Б. Металлоконструкции горных машин. Конструкции, эксплуатация, расчет [Текст]: учебное пособие. [Электронный ресурс] / издательство «Znanium» Электронно-библиотечная система 2011. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1510](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1510) Загл. с экрана.

### в) Методические указания:

1. Расчет и проектирование металлических сварных конструкций : учебное пособие / Р. Р. Дема, С. П. Нефедьев, А. В. Ярославцев, Р. Н. Амиров ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1558.pdf&show=dcatalogues/1/1124817/1558.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.
2. Платов, С. И. Технология конструкционных материалов: практикум / С. И. Платов, Д. В. Терентьев, Е. Н. Гусева; МГТУ, [каф. МиТОД]. - Магнитогорск, 2012. - 79 с. : ил., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=548.pdf&show=dcatalogues/1/1097884/548.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

#### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Autodesk AutoCad Mechanical 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
Autodesk AutoCad MEP 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно

АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
АСКОН Вертикаль в.2014	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

#### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

#### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лабораторный корпус с лабораторией сварки и лабораторией резания: комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам. Лабораторное оборудование.
3. Учебная аудитория для проведения механических испытаний:
  - 1) Машины универсальные испытательные на растяжение.
  - 2) Мерительный инструмент.
  - 3) Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла.
  - 4) Микротвердомер.
  - 5) Печи термические.
4. Учебная аудитория для проведения металлографических исследований: Микроскопы МИМ-6, МИМ-7
5. Учебные аудитории для проведения индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Доска.
6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи, инструменты для ремонта лабораторного оборудования.