

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ЮТИ ТПУ по УР

В. Л. Бибик

«20» 08 2015 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЯ

Направление (специальность) ООП: 22.03.02 **Металлургия**

Профили подготовки: **Металлургия черных металлов**

Квалификация (степень): **прикладной бакалавр**

Базовый учебный план приема: **2015 г.**

Курс: **4**, семестр: **8**

Количество кредитов: **3**

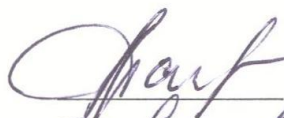
Код дисциплины: **Б1.ВМ4.9.1**

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	22
Практические занятия, ч	22
Лабораторные занятия, ч	-
Аудиторные занятия, ч	44
Самостоятельная работа, ч	64
ИТОГО, ч	108

Вид промежуточной аттестации: экзамен

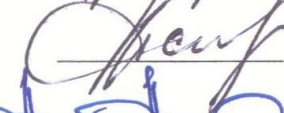
Обеспечивающее подразделение: **Юргинский технологический институт,
кафедра «Металлургии черных металлов»**

Заведующий кафедрой



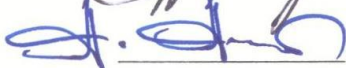
к.т.н., доцент Сапрыкин А.А.

Руководитель ООП



к.т.н., доцент Сапрыкин А.А.

Преподаватель



к.т.н., доцент Апасов А.М.

2015 г.

1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: формирование у обучающихся прочного мировоззрения на основе изучения закономерностей процессов рафинирования стали и освоения основных методов повышения качества стального слитка.

В результате освоения данного модуля бакалавр приобретает знания, умения и навыки, необходимые для реализации в дальнейшем в полном объеме основной образовательной программы.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Специальная электрометаллургия» относится к базовой части дисциплин профессионального цикла. Она непосредственно связана с дисциплинами математического, естественнонаучного и общепрофессионального цикла и опирается на полученные при изучении данных дисциплин знания и умения. Дисциплине «Специальная электрометаллургия» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- математика;
- физика;
- химия;
- физическая химия;
- метрология, стандартизация и сертификация;
- электротехника;
- теоретическая механика;
- сопротивление материалов;
- теория механизмов и машин;
- теплотехника;
- основы электрометаллургии стали и производства ферросплавов;
- компьютерное моделирование металлургических процессов;
- физико-химические основы металлургических процессов;
- термическая обработка сталей и сплавов;
- основы литейного производства;
- подготовка руд к плавке;
- производство чугуна и прямое получение железа.

Содержание разделов дисциплины «Специальная электрометаллургия» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- теория и технология производства стали;
- конструкции и проектирование электропечей и агрегатов;
- основы проектирования и оборудования цехов;
- литейное производство;
- обработка металлов давлением;

- разливка и кристаллизация стали и сплавов;
- внепечные и ковшовые процессы;
- теория и технология производства ферросплавов;
- теория и технология электроплавки сталей.

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины «Специальная электрометаллургия» направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции и из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р2	32.4	Теоретические представления об основах строения атома и квантовой механики, о структуре металлов с позиций концепции металлической связи, о физико-химических методах исследования и формирования наноструктурных металлических материалов	У2.4	Основным строением атома и квантовой механикой	В2.4	Формированием наноструктурных металлических материалов
			У2.1 1	Выбирать способы внепечной обработки стали	В2.1 1	Разновидностями современных методов обработки жидкой стали
			У6.1	Различать виды брака при разливке; способы разливки металла; представления о физико-химической природе процессов, протекающих при разливке и кристаллизации	В6.1	Основными способами разливки и кристаллизации стали и сплавов
Р6			Отличать конструктивные особенности оборудования, используемого для выплавки, внепечной			Основами производства электростали и ферросплавов

				<p>обработки и разливки стали, а также специальные переплавные процессы</p> <p>Использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации продукции</p>	<p>Методиками метрологического обеспечения измерений</p>
--	--	--	--	---	--

В результате освоения дисциплины студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Результат
РД1	В результате освоения дисциплины бакалавр должен знать основы научного металловедения; структурный и фазовый составы железоуглеродистых сплавов; сущность процессотермической и химико-термической обработки стали; методику классификации и маркировки сталей и сплавов; свойства и области применения цветных металлов и сплавов; характерные особенности металлов и сплавов с особыми свойствами; отличительные свойства функциональных материалов и наноструктур; основные понятия в области инструментальных, неметаллических и композиционных материалов.
РД2	В результате освоения дисциплины бакалавр должен уметь выбирать методы контроля и анализа, используемые: -в металловедении и термической обработке; -при синтезе неметаллических соединений и пластических масс; -при получении и производстве функциональных материалов.
РД3	В результате освоения дисциплины бакалавр должен владеть различными методами контроля, анализа и синтеза, используемыми в современном материаловедении.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины по разделам, формам организации и контролю обучения

№	Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого	Формы текущего контроля и аттестации
		Лекции	Практ./семин	Лаб. зан.			
1	<u>Металловедение и термическая обработка</u>	8,5		14,0	30	61,0	Отчеты по лабораторным работам. Практические занятия: КОЛЛОКВИУМ
1.0	Достижения великих русских ученых – основателей научного металловедения и металлургии	2,0	–	–		2,0	–
1.1	Электронное строение и классификация металлов	0,5		–		1,5	– Практические занятия: КОЛЛОКВИУМ
1.2	Кристаллическое строение металлов и дефекты кристаллических структур	1,0		8,0		10,0	Отчеты по лабораторным работам. Практические занятия: КОЛЛОКВИУМ
1.3	Теория сплавов(кристаллизация металлов, виды сплавов, диаграммы состояния)	1,0		–		2,0	Практические занятия: КОЛЛОКВИУМ
1.4	Механические свойства, деформация и рекристаллизация металлов	1,0		2,0		5,0	Отчеты по лабораторным работам. Практические занятия: КОЛЛОКВИУМ
1.5	Железоуглеродистые сплавы (структурный и фазовый составы)	1,0		2,0		4,5	Отчеты по лабораторным работам. Практические занятия: КОЛЛОКВИУМ
1.6	Теория термообработки. Термическая и химико-термическая обработка сталей	2,0		2,0		6,0	Отчеты по лабораторным работам. Практические занятия: КОЛЛОКВИУМ
2	<u>Классификация</u>	1,0		2,0	5,5	9,5	Отчеты по

	<u>и маркировка сталей и сплавов</u>		1,0				лабораторным работам. Практические занятия: коллоквиум
3	<u>Цветные металлы и сплавы</u>	2,0	2,0	–	7,0	11,0	– Практические занятия: коллоквиум
4	<u>Функциональные материалы:</u> -металлы и сплавы с особыми физическими и химическими свойствами; -материалы из области электротехники	1,0	1,0	–	3,5	5,5	– Практические занятия: коллоквиум
5	<u>Инструментальные материалы и твердые сплавы</u>	2,0	2,0	–	7,0	11,0	– Практические занятия: коллоквиум
6	<u>Неметаллические, композиционные и наноструктурные материалы</u>	1,5	1,5	–	7,0	10,0	– Практические занятия: коллоквиум
6.1	Общая характеристика неметаллических соединений.	0,25					–
6.2	Пластмассы: -термопластичные;- термореактивные;- газонаполненные;- эластомеры	0,25					–
6.3	Резины, клеи, герметики	0,25					–
6.4	Стекло: -неорганическое; -органическое; -ситаллы; -металлические стекла	0,25					–
6.5	Наноструктурные материалы. Общие понятия	0,25					-
6.6	Синтез наноструктурных	0,25					

	материалов. Основные тенденции						–
	Итоговая аттестация						Зачет
	Итого	16	16	16	60	108	

При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Металловедение и термическая обработка

Раздел 1.0. Достижения великих русских ученых-основателей научного металловедения и металлургии

Раздел 1.1. Электронное строение и классификация металлов

Лекции

- 1.1.1. Периодический закон и электронное строение атома
- 1.1.2. Периодичность свойств химических элементов
- 1.1.3. Атомные радиусы химических элементов
- 1.1.4. Энергия ионизации
- 1.1.5. Сродство к электрону. Электроотрицательность
- 1.1.6. Классификация твердых тел по электропроводности
- 1.1.7. Заполнение энергетических зон электронами в металлах, диэлектриках и полупроводниках
- 1.1.8. Свойство ферромагнитных материалов
- 1.1.9. Металлическая связь
- 1.1.10. Классификация металлов с позиции электронного строения атома

Практическое занятие: коллоквиум №1.....(1 час)

Раздел 1.2. Кристаллическое строение металлов и дефекты кристаллических структур

Лекции

- 1.2.1. Кристаллическое строение вещества
- 1.2.2. Элементы точечной симметрии кристаллов
- 1.2.3. Элементы пространственной симметрии кристаллов
- 1.2.4. Кристаллическая решетка
- 1.2.5. Трансляционные решетки Бравэ
- 1.2.6. Плотноупакованные структуры
- 1.2.7. Кристаллографические индексы
- 1.2.8. Анизотропия кристаллов
- 1.2.9. Классификация кристаллов по типу химической связи
- 1.2.10. Классификация дефектов
- 1.2.11. Точечные дефекты
- 1.2.12. Линейные дефекты
- 1.2.13. Поверхностные дефекты
- 1.2.14. Электронное строение дефектов

Лабораторная работа №1:

Макроструктурный анализ.....(4 часа)

Лабораторная работа №2:

Металлографический микроскоп.....	(2 часа)
<i>Лабораторная работа №3:</i>	
Микроструктурный анализ.....	(2 часа)
Практическое занятие: <u>коллоквиум №2</u>	(1 час)

Раздел 1.3. Теория сплавов (кристаллизация металлов, виды сплавов, диаграммы состояния)

Лекции

1.3.1. Теория зародышеобразования	
1.3.3. Твердые растворы	
1.3.4. Промежуточные фазы	
1.3.5. Химические соединения	
1.3.6. Полиморфизм	
1.3.7. Двухфазные равновесия в двухкомпонентных системах	
1.3.8. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем	
Практическое занятие: <u>коллоквиум №3</u>	(1 час)

Раздел 1.4. Механические свойства, деформация и рекристаллизация металлов

Лекции

1.4.1. Упругое поведение твердых тел	
1.4.2. Атомный механизм упругой деформации металлов	
1.4.3. Пластическое поведение твердых тел. Пластическая деформации	
1.4.4. Атомный механизм пластической деформации металлов	
1.4.5. Процессы, протекающие при нагреве деформированного металла	
1.4.6. Механические свойства материала, получаемые при его статическом растяжении, динамических и знакопеременных нагрузках. Твердость металлов	
<i>Лабораторная работа №4:</i>	
Определение твердости металлов.....	(2 часа)
Практическое занятие: <u>коллоквиум №4</u>	(1 час)

Раздел 1.5. Железоуглеродистые сплавы (структурный и фазовый составы)

Лекции

1.5.1. Сплавы на основе железа	
1.5.2. Фазовые превращения в сплавах железа	

Лабораторная работа №5:

Изучение диаграммы состояния железо-цементит Fe-Fe ₃ C.....	(2 часа)
Практическое занятие: <u>коллоквиум №5</u>	(1,5 часа)

Раздел 1.6. Теория термообработки. Термическая и химико-термическая обработка сталей

Лекции

1.6.1. Назначение и типы термической обработки (ТО)	
1.6.2. Термическая обработка черных металлов и сплавов. Отжиг и его разновидности	
1.6.3. Характеристика нормализации	
1.6.4. Закалка: определение, назначение, способы. Понятие закаливаемости и прокаливаемости стали	
1.6.5. Отпуск как разновидность термической обработки. Его типы и их значение	
1.6.6. Химико-термическая обработка (ХТО) как способ поверхностного упрочнения металлов. Ее разновидности	

Лабораторная работа №6:

Термическая обработка углеродистых сталей.....(2 часа)

Практическое занятие: коллоквиум №6.....(2 часа)

Раздел 2. Классификация и маркировка сталей и сплавов

Лекции

2.1. Основы классификации коррозионно-стойких сталей (КСС)

2.2. Свойства и химический состав КСС

2.3. Виды КСС, методы их выплавки и их отражение в обозначениях марок стали

2.4. Условное обозначение сталей в разных странах

2.5. Обозначение сталей, встречающихся в технической литературе и документации

Лабораторная работа №7:

Принципы классификации углеродистых сталей, обозначение марок, область применения.....(2 часа)

Практическое занятие: коллоквиум №7.....(1 час)

Раздел 3. Цветные металлы и сплавы

Лекции

3.1. Характеристика меди и сплавов на ее основе

3.2. Алюминий и сплавы на его основе

3.3. Общая характеристика титана и сплавов на его основе

3.4. Свойства магния. Классификация сплавов на его основе

3.5. Бериллий: свойства и область применения

3.6. Сплавы цветных металлов: общая характеристика и назначение

Практическое занятие: коллоквиум №8.....(2 часа)

Раздел 4. Функциональные материалы: -металлы и сплавы с особыми физическими и химическими свойствами, материалы из области электротехники

Лекции

4.1. Магнитные стали и сплавы и их характеристика

4.2. Металлические стекла (аморфные сплавы)

4.3. Стали и сплавы с высоким электрическим сопротивлением для нагревательных элементов

4.4. Сплавы с заданным температурным коэффициентом линейного расширения

4.5. Сплавы с эффектом «памяти формы»

4.6. Электротехнические стали

4.7. Криогенные проводники

4.8. Диэлектрики

Практическое занятие: коллоквиум №9.....(1 час)

Раздел 5. Инструментальные материалы и твердые сплавы

Лекции

5.1. Инструментальные стали: общие сведения, маркировка

5.2. Твердые сплавы

Практическое занятие: коллоквиум №10.....(2 час)

Раздел 6. Неметаллические, композиционные и наноструктурные материалы

Лекции

- 6.1. Общая характеристика неметаллических соединений
 - 6.2. Термопластичные, терморезистивные, газонаполненные пластмассы и эластомеры
 - 6.3. Резины, клеи, герметики
 - 6.4. Неорганические, органические, металлические стекла и ситаллы
 - 6.5. Наноструктурные материалы. Общие понятия
 - 6.6. Синтез наноструктурных материалов. Основные тенденции
- Практическое занятие: коллоквиум №11(1,5 часа)

4.3. Распределение компетенций по разделам дисциплины

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения по основной образовательной программе, формируемых в рамках данной дисциплины и указанных в пункте 3.

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины					
		1	2	3	4	5	6
1	32.1	x					
2	32.3	x	x	x	x	x	x
3	32.4	x					
4	32.7	x					
5	32.9	x					
6	32.13			x			
7	32.14	x					
8	32.18	x					
9	32.24	x					
10	33.1	x					
11	33.3	x					
12	У2.1	x					
13	У2.3	x	x	x	x	x	x
14	У2.4	x					
15	У2.7	x					
16	У2.9	x					
17	У2.13			x			
18	У2.14	x					
19	У2.18	x					
20	У2.24	x					
21	У3.1	x					
22	У3.3	x					
23	В2.1	x					
24	В2.3	x	x	x	x	x	x
25	В2.4	x					
26	В2.7.	x					
27	В2.9	x					
28	В2.13			x			
29	В2.14	x					
30	В2.18	x					
31	В2.24	x					
32	В3.1	x					

33	ВЗ.3	х					
----	------	---	--	--	--	--	--

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	ЛК	ПР	ЛБ	СРС
Дискуссия	х			
IT-методы	х		х	х
Командная работа			х	х
Разбор кейсов				
Опережающая СРС	х		х	х
Индивидуальное обучение			х	х
Проблемное обучение			х	х
Обучение на основе опыта			х	

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов(СРС)

6.1. Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе бакалавров с лекционным материалом;
- выполнении домашних практических заданий;
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- подготовке к коллоквиуму, к экзамену.

6.1.1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- основы наносистем, наноструктур и нанотехнологий в металлургии;
- технология производства функциональных материалов;
- инновационные технологии получения металлов особого качества и синтеза сверхчистых металлов.

6.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)

ТСР направлена на развитие интеллектуальных способностей, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала бакалавров и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации;
- анализе научных публикаций по определенной теме исследований;
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов;
- исследовательской работе и участии в научных студенческих обществах, конференциях, семинарах и олимпиадах.

6.2.1. Примерный перечень научных проблем и направлений научных исследований:

1. Исследование и разработка технологии синтеза металлов и сплавов в нанокристаллическом состоянии.
2. Совершенствование методов контроля и анализа металлов и сплавов на их основе.
- 63 Теория и практика ресурсосберегающих технологий в металлургическом производстве.

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- контроль качества выполнения домашних практических заданий;
- оценка результатов защиты коллоквиумов.

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Контрольные вопросы, задаваемые при выполнении и защитах лабораторных работ	РД1

Контрольные вопросы, задаваемые при проведении практических занятий	РД2
Вопросы тестирования	РД3
Вопросы, выносимые на экзамены	РД1-3

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств) (*с примерами*):

- контрольные вопросы, задаваемых при выполнении и защитах лабораторных работ;
- контрольные вопросы, задаваемые при выполнении и защитах лабораторных работ
- вопросы тестирований;
- вопросы, выносимые на экзамены.

7.1. Требования к содержанию вопросов на зачете

Вопросы на экзамене включают три типа заданий:

1. Теоретический вопрос.
2. Проблемный вопрос или расчетная задача.
3. Творческое проблемно-ориентированное задание.

7.2. Примеры вопросов на зачете

1. Опишите процесс формирования структуры металла при кристаллизации.
2. Укажите основные пути повышения прочности. Дайте понятие о технической и теоретической прочности и раскройте основные информативные параметры характеризующие их.
3. Распишите марки стали России и зарубежных стран:
 - а) 25ХГСА;
 - б) Z12CND 25-20;
 - в) X60CrMnMoVNbN 21.10.

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах

(максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);

- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Апасов А.М., Галевский Г.В., Данилов В.И. Материаловедение: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 622с.
2. Апасов А.М., Галевский Г.В. Методы исследования, испытания, анализа и контроля в металлургии и материаловедении: Учебное пособие / А.М. Апасов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 488 с.

Дополнительная литература:

1. Григорович В. К. Металлическая связь и структура металлов. М.: Наука, 1988. – 296 с.
2. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов. М.: Металлургия, 1983.
3. Мозберг Р.К. Материаловедение. М.: Высшая шк., 1991. – 448 с.
4. Регель А.Р., Глазов В.М. Периодический закон и физические свойства электронных расплавов. М.: Наука, 1978.
5. Травин О.В., Травина Н.Т. Материаловедение. Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1989. – 384 с.
6. Шишкин А.В. Электротехническое материаловедение: Учебное пособие. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1997.
7. Косолапова Т. Я., Андреева Т. В., Бартницкая Т. С., Гнесин Г. Г., Макаренко Г. Н., Осипова И. И., Прилуцкий Э. В. Неметаллические тугоплавкие соединения. М.: металлургия, 1985, 224 с.
8. Арзамасов Б.Н., Крашенников А.И., Пастухова Ж.П., Рахштадт А.Г. Научные основы материаловедения. Учебник для вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1994.
9. Гуляев А.П. Металловедение. М.: Металлургия, 1986. – 544 с.
10. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: Учебник для вузов. М.: Машиностроение, 1990.

Интернет-ресурсы:

<http://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Материаловедение>

http://web.cnit.susu.ac.ru/Products/Folies/Uni_MVEDptuThemes/htm

<http://otz.hl.ru/ukr/material/guide/steels/steels.htm>

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Твердомер «ТЕМП-4»	5 корпус 16 ауд., 1 шт.
2	Микроскоп металлографический «ЛабОМет-1»	5 корпус 16 ауд., 5 шт.
3	Лупа	5 корпус 16 ауд., 5 шт.
4	Шлифовальная бумага	5 корпус 1 ауд., 1 рулон
5	Реактивы для травления	5 корпус 6 ауд. 1 стандарт
6	Муфельная печь «ЭКПС-10»	5 корпус 6 ауд., 1 шт.
7	Бак закалочный	5 корпус 6 ауд., 1 шт.
8	Клещи	5 корпус 6 ауд., 1 шт.
9	Молоток	5 корпус 6 ауд., 1 шт.
10	«Гагаринские» образцы для проведения испытаний на статические растяжения	5 корпус 16 ауд. набор образцов
11	Маятник Копра	2 корпус ауд. «Сопромата» 1 шт.
12	Коллекция образцов «Чугун и сталь»	5 корпус 16 ауд., 1 шт.
13	Набор образцов изломов	5 корпус 16 ауд., 1 шт.
14	Образцы макро- и микрошлифов сталей и чугунов	5 корпус 16 ауд. 1 шт.
15	Демонстрационные плакаты	5 корпус 16 ауд.
16	Проектор	5 корпус 16 ауд., 1 шт.
17	Экран	5 корпус 16 ауд., 1 шт.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению **22.03.02 Metallургия** и профилю подготовки: **Metallургия черных металлов**

Программа одобрена на заседании кафедры «**Metallургия черных металлов**» Юргинского технологического института (филиала) Национального исследовательского Томского политехнического университета (протокол № ____ от «__» _____ 2015 г.).

Автор: Апасов Александр Михайлович

Рецензент: Гизатулин Р.А.

