

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор-директор ИНК
_____ В.А. Клименов
« ___ » _____ 2011 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

НАПРАВЛЕНИЕ ООП: **200100 ПРИБОРОСТРОЕНИЕ**

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ: **приборостроение, приборы и методы контроля качества и диагностики, информационно-измерительная техника и технологии**

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): **бакалавр**

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА **2010 г.**

КУРС **3**; СЕМЕСТР **6**

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: **3**

ПРЕРЕКВИЗИТЫ: «Физика», «Химия»

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

ЛЕКЦИИ	34	часа (ауд.)
ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	18	часов (ауд.)
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	52	часа
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	38	часов
ИТОГО	90	часов

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ **очная**

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: **ЗАЧЕТ В 6 СЕМЕСТРЕ**

ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ КАФЕДРА: «Материаловедение и технология металлов»

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ: к.т.н., доцент Мельников А.Г.
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП: к.т.н., доцент Миляев Д.В.
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ: к.т.н., ассистент Стрелкова И.Л.

2011г.

1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины бакалавр приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей ЦЗ, Ц4 и Ц5 основной образовательной программы «Приборостроение».

Дисциплина нацелена на подготовку бакалавров:

- способных к планированию и проведению научных экспериментов, использованию инновационных технологий и информационных источников, оценки экологических, экономических и социальных последствий принимаемых инженерных решений;

- готовых к поиску и получению новой информации, необходимой для решения инженерных задач в области интеграции знаний применительно к своей области, к активному участию в инновационной деятельности предприятия, к открытому обмену информацией; способных к самообучению и постоянному профессиональному самосовершенствованию;

- способных обосновывать и отстаивать собственные заключения и выводы в аудиториях разной степени профессиональной подготовленности, осознавать ответственность за принятие своих профессиональных решений.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к профессиональному циклу дисциплин (код дисциплины ООП ПЦ.Б.3) и является пререквизитом дисциплины «Технология приборостроения».

Для освоения дисциплины от студентов требуется знания по дисциплинам естественнонаучного и математического цикла «Физика» и «Химия». Студенты должны знать физические основы механики, кинематику и динамику твердого тела, жидкостей и газов; электричество и магнетизм; физику колебаний и волн; квантовую физику; энергетический спектр атомов и молекул, природу химических связей; фазовые равновесия и фазовые превращения, системы заряженных частиц, конденсированное состояние; химические системы; растворы, дисперсные системы, полимеры и олигомеры; химическую термодинамику и кинетику; энергетику химических процессов, химическое и фазовое равновесие, скорость реакции и методы ее регулирования; понятия химия и периодическая система элементов, химическая связь, физико-химическое старение материалов.

С данной дисциплиной может изучаться дисциплина «Теоретическая механика». Параллельное изучение дисциплин обеспечит лучшее усвоение материала, в том числе общего раздела «Механические свойства конструкционных материалов».

3. Результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студенты должны усвоить терминологию, основные понятия и определения дисциплины; особенности строения конструкционных металлов и неметаллических материалов, зависимость их свойств от строения и состава; физическую сущность

явлений, происходящих в материалах в условиях внешних воздействий и эксплуатации.

Студенты должны научиться правильно выбрать в соответствии с эксплуатационными, технологическими и экономическими требованиями материал для изготовления деталей конструкций и приборов различного назначения; определять механические свойства конструкционных материалов; оценивать изменения механических свойств материалов методами внешних воздействий: пластической деформацией, термической обработкой; иметь представление о перспективных направлениях по созданию новых конструкционных материалов.

Студенты должны знать технологические методы получения и обработки заготовок и деталей машин, области их рационального применения; принципиальные схемы типового технологического оборудования, инструмента и приспособлений; уметь выбрать метод изготовления заготовок и деталей машин в зависимости от условий эксплуатации; иметь представление о перспективах развития основных технологических процессов машиностроительного производства.

После изучения данной дисциплины бакалавры приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы: **P2, P4, P5, P7, P8***. Соответствие результатов освоения дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» формируемым компетенциям ООП представлено в таблице.

Формируемые компетенции в соответствии с ООП*	Результаты освоения дисциплины
3.4.2; 3.5.2; 3.5.3; 3.7.1; 3.7.3	<i>В результате освоения дисциплины бакалавр должен знать:</i> основные методы экспериментальных исследований в приборостроении; методы планирования и корректировки экспериментальных исследований; новейшие отечественные и зарубежные достижения науки и техники; психологические аспекты самостоятельного обучения и повышения квалификации; виды самостоятельной образовательной деятельности для профессионального роста;
У.2.3; У.4.2; У.4.3; У.5.3; У.7.1; У.7.3	<i>В результате освоения дисциплины бакалавр должен уметь:</i> участвовать в технологической подготовке производства приборов различного назначения и принципа действия; выполнять патентный поиск и работать с первоисточниками научно-технической информации; критически оценивать полученные теоретические и экспериментальные данные и делать соответствующие выводы; планировать измерительный эксперимент для получения конкретных данных с целью решения определенной научно-технической задачи; брать на себя ведущую роль в процессе своего самообучения; управлять временными, пространственными, профессиональными и социальными факторами, влияющими на процессы самообучения; использовать в качестве источника самообучения собственный

В.4.3; В.5.2; В.7.1; В.7.3; В.8.1	профессиональный и жизненный опыт, а также опыт других; <i>В результате освоения дисциплины бакалавр должен владеть:</i> навыками планирования процесса решения конкретной научно-технической и технологической задачи; соответствующими приборами и оборудованием для экспериментальных исследований; владеть культурой мышления; способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; деловыми коммуникациями в профессиональной сфере, способностью работать в коллективе;
--	---

*Расшифровка кодов результатов обучения и формируемых компетенций представлена в Основной образовательной программе подготовки бакалавров по направлению 200100 «Приборостроение».

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

1. Универсальные (общекультурные):

- способность осуществлять коммуникации в профессиональной среде;
- способность эффективно работать индивидуально и в коллективе;
- готовность к достижению должного уровня безопасности для обеспечения полноценной профессиональной деятельности;
- способность к самостоятельному обучению в течение всей жизни, непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.

2. Профессиональные:

- способность применять базовые математические и естественнонаучные знания в профессиональной деятельности;
- способность анализировать научно-техническую информацию, выполнять численные и экспериментальные исследования;
- способность и готовность использовать информационные технологии, использовать компьютер как средство работы с информацией и создания новой информации.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Классификация и свойства материалов. Строение металлов.

Лекция. Цели и задачи курса. Основные понятия: материаловедение, материалы. Классификация материалов.

Общие сведения о металлах и сплавах: определение, отличительные признаки. Классификация свойств: технологические и эксплуатационные. Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов. Дефекты кристаллического строения и их влияние на физико-механические свойства. Полиморфизм. Пути повышения прочности металлов. Основные

механические свойства и методы их определения: твердость, прочность, пластичность, ударная вязкость.

Упругая и пластическая деформация. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металла, наклеп. Текстура деформации. Влияние температуры на строение и свойства деформированных материалов. Возврат (отдых) и рекристаллизация. Холодная и горячая деформация. Разрушение металлов.

Лабораторная работа 1. Методы определения твердости металлов и сплавов.

Лабораторная работа 2. Пластическая деформация, наклеп и рекристаллизация.

Раздел 2. Формирование структуры сплавов при кристаллизации

Лекция. Термодинамические основы, механизм и кинетика кристаллизации металлов. Самопроизвольное и гетерогенное (искусственное) образование и рост зародышей. Модифицирование жидкого металла. Строение металлического слитка.

Основные понятия: сплав, структура, фаза, система, компонент в металлических сплавах. Типы взаимодействия компонентов сплавов: механические смеси, твердые растворы, химические соединения. Диаграммы состояния двойных сплавов.

Диаграмма состояния «железо – углерод». Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и чугунов. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства железоуглеродистых сплавов.

Лабораторная работа 3. Кристаллизация. Ее влияние на структуру и свойства металла.

Лабораторная работа 4. Микроструктура углеродистых сталей и чугунов.

Раздел 3. Термическая обработка стали

Лекция. Сущность и практическое значение ТО, Влияние температуры, продолжительности нагрева и скорости охлаждения на фазовые и структурные превращения при термической обработке.

Виды и технология термической обработки стали. Отжиг, нормализация, закалка, отпуск, старение, поверхностная закалка: виды и области применения.

Мартенсит, его строение и свойства. Мартенситное превращение и его особенности. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Влияние степени переохлаждения аустенита на строение и свойства перлита (сорбита и троостита). Дефекты закалки и способы их устранения.

Лабораторная работа 5. Закалка и отпуск углеродистых и легированных сталей.

Раздел 4. Химико-термическая обработка стали

Лекция. Назначение и виды химико-термической обработки. Краткая характеристика видов химико-термической обработки: цементация, азотирование нитроцементация, диффузионная металлизация.

Раздел 5. Конструкционные металлы и сплавы

Лекция. Классификация и маркировка конструкционных сталей: углеродистые и легированные стали. Критерии надежности, долговечности, прочности. Стали с особыми физическими и химическими свойствами: коррозионностойкие, нержавеющие, жаропрочные, жаростойкие. Коррозия металлов и методы защиты от коррозии.

Цветные металлы и сплавы. Медь, алюминий, титан и сплавы на их основе. Классификация, маркировка и область применения. Эффект памяти формы.

Лабораторная работа 6. Термическая обработка дуралюмина.

Раздел 6. Композиционные и неметаллические материалы

Лекция. Композиционные материалы: классификация и их состав, получение, свойства и области применения.

Керамические материалы: оксидная керамика, бескислородная керамика, керамико-металлические материалы. Свойства и области применения.

Пластмассы. Классификация и строение пластмасс. Механические свойства и области применения пластмасс.

Резины: исходное сырье, технология получения, свойства и область применения резин. Резинотехнические изделия.

Раздел 7. Электротехнические материалы

Лекция. Основные понятия и определения. Диэлектрические, проводниковые, полупроводниковые, магнитные материалы и области их применения.

Раздел 8. Основы металлургического производства

Лекция. Способы производства и переработки металлов с целью изготовления изделий различного назначения. Производство чугуна стали.

Форма поставки и выбор способа изготовления заготовки.

Раздел 9. Основы литейного производства

Характеристика литейного производства. Общая технологическая схема изготовления отливок. Литейные свойства сплавов. Дефекты отливок.

Изготовление отливок в песчаных формах. Специальные виды литья: литье в оболочковые формы и по выплавляемым моделям, литье в кокиль, литье под давлением, центробежное литье.

Лабораторная работа 7. Формовка и специальные виды литья.

Раздел 10. Обработка металлов давлением

Лекция. Общая характеристика обработки металлов давлением и ее достоинства. Способы обработки давлением: ковка, прокатка, штамповка, волочение, прессование.

Раздел 11. Сварка, термическая резка и пайка металлов –1 часа (1)

Лекция. Общая характеристика. Классификация методов сварки: термическая, термомеханическая, механическая. Пайка и склеивание материалов.

Лабораторная работа 8. Электрические способы сварки. Ковка.

Раздел 12. Обработка металлов резанием

Лекция. Общие сведения и технологические возможности способов резания. Точность обработки и шероховатость поверхности. Инструменты и оборудование основных методов обработки резанием: точение, сверление, фрезерование, строгание, шлифование.

Лабораторная работа 9. Способы обработки металлов резанием.

Раздел 13. Электрофизические и электрохимические способы обработки

Лекция. Электроискровая и электроконтактная обработка. Электрохимическое травление и полирование. Химические методы обработки. Лучевые методы обработки. Ультразвуковая обработка. Плазменная обработка.

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	Лаб. зан.			
1	Классификация конструкционных материалов. Строение металлов	4	4	2	10	Текущий тестовый контроль. Письменный и устный отчет по лабораторной работе
2	Формирование структуры сплавов при кристаллизации	4	4	2	10	Текущий тестовый контроль. Письменный и устный отчет по лабораторной работе
	Строение и свойства металлов (темы 1и2)	5				Контрольная работа 1
3	Термическая обработка стали	4	2	2	8	Текущий тестовый контроль. Письменный и устный отчет по лабораторной работе
4	Химико-термическая обработка стали	2	-	1	2	Презентация
	Термическая и химико-термическая обработка (темы 3, 4)	5				Контрольная работа 2
5	Конструкционные металлы и сплавы	2	2	2	7	Текущий тестовый контроль. Письменный и устный отчет по лабораторной работе
6	Композиционные и неметаллические материалы	6	-	4	10	Презентация
7	Электротехническ	2	-	1	3	Презентация

	ие материалы					
8	Основы металлургического производства	2	-	2	4	Презентация
9	Основы литейного производства	2	-	1	3	Презентация
10	Обработка металлов давлением	1	-	1	2	Презентация
11	Сварка, термическая резка и пайка металлов	1	4	2	7	Текущий тестовый контроль. Письменный и устный отчет по лабораторной работе
12	Обработка металлов резанием	2	2	1	5	Текущий тестовый контроль. Письменный и устный отчет по лабораторной работе
13	Электрофизические и электрохимические способы обработки	2	-	1	3	Презентация
	Методы изготовления изделий технического назначения (темы 5-13)	6				Контрольная работа 3
	Итого	34	18	38	90	Зачет

4.2. 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	7	8	9	10	11	12	13
1.	3.4.2	x							x	x	x	x	x	x
2.	3.5.2	x	x	x		x								
3.	3.5.3	x	x	x										
4.	3.7.1						x	x		x		x	x	x
5.	3.7.3					x	x	x						x
6.	У.2.3	x	x	x		x				x		x		
7.	У.4.2					x	x	x						
8.	У.4.3	x	x	x		x				x		x		
9.	У.5.3		x		x	x								
10.	У.7.1				x		x	x	x					x
11.	У.7.3								x	x	x	x	x	

12.	В.4.3	x	x	x		x				x				
13.	В.5.2	x		x						x		x	x	
14.	В.7.1	x		x	x	x	x	x	x					x
15.	В.7.3	x	x	x		x				x		x	x	
16.	В.8.1	x	x	x		x				x		x	x	

5. Образовательные технологии

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

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

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, поиск учебной литературы в электронных источниках,
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку,

- изучении теоретического материала к лабораторным занятиям,
- изучении инструкций к приборам и подготовке к выполнению лабораторных работ,
- подготовке к текущему, рубежному контролю и зачету.

6.1.1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- Способы получения чугунов.
- Химико-термическая обработка стали.
- Влияние на строение и свойства стали легирующих элементов.
- Специальные стали. Строение и применение.
- Наноматериалы.

6.2. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей. Материал, вынесенный на самостоятельное изучение, оценивается преподавателем в ходе выполнения лабораторных работ и при выполнении рубежного контроля.

7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины (фонд оценочных средств)

При изучении дисциплины предусматриваются следующие виды контроля:

- Текущий;
- Рубежный;
- Итоговый.

Текущий контроль проводится:

На лекциях в виде тестов, состоящих из четырех вопросов с четырьмя вариантами ответа. Тест охватывает тему предыдущей лекции и дает возможность студентам структурировать знания, полученные на предыдущей лекции. Кроме того, тестирование позволяет оценить преподавателем усвоение студентами теоретического материала и отметить посещаемость лекций.

На лабораторных занятиях проводится вводный контроль подготовки студентов к работе. Контроль проводится в виде теста, состоящего из пяти вопросов с четырьмя ответами. Контроль преследует цель проверки усвоения студентами теоретической части и навыков в выполнении самостоятельных работ, предусмотренных учебной программой. Выполнение работы оценивается устным опросом студентов о ходе выполнения работы, сформулированных выводах и понимании теоретического материала.

Рубежный контроль проводится путем трех письменных работ. Первая и вторая работы проводятся в форме теста из десяти теоретических вопросов по пройденным темам курса (см. раздел 4). Третья работа представляет собой

производственную задачу, решение которой требует понимания всего курса предмета «Материаловедение и технология конструкционных материалов».

Рубежный контроль преследует цель выработать у студентов потребность в систематической работе по освоению теоретического материала дисциплины.

Итоговый контроль проводится после завершения обучения студентов дисциплины в виде зачета. Итоговый контроль преследует цель проверить студента по всему изученному курсу, понимания взаимосвязей различных его разделов и тем, связей с иными естественнонаучными и общепрофессиональными дисциплинами. Итоговый контроль предусматривает ответы на несколько вопросов теоретического курса.

7.1. Примеры контролируемых материалов

По входному контролю перед лабораторной работой:

Вариант № 1

Какую кристаллическую решетку имеет мартенсит закаленной стали:

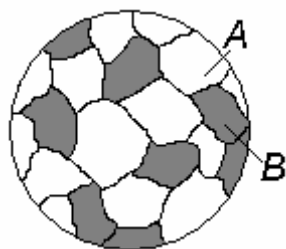
а) объемно-центрированную кубическую; б) гранцентрированную кубическую; в) тетрагональную; г) гексагональную?

Вариант № 2

Какая структура железоуглеродистых сплавов соответствует максимальной твердости: а) феррит; б) цементит; в) аустенит; г) перлит?

По рубежному контролю знаний:

1. Такую микроструктуру имеют сплавы, представляющие собой...



- 1) механическую смесь компонентов
- 2) твердый раствор
- 3) чистый металл
- 4) химическое соединение

2. В структуре перлитной жаропрочной стали недопустимо...

- | | |
|----------------------|---------------------------------|
| 1) Появление графита | 3) Зернистый перлит |
| 2) Рост карбидов | 4) Рост зерна твердого раствора |

...

Примеры экзаменационных билетов:

Билет № 5

1. Влияние степени переохлаждения на строение поликристаллических тел.
2. Рекристаллизация и ее влияние на структуру и свойства деформированного металла.
3. Как изменяются свойства и какие превращения происходят при нагреве мартенситной структуры?
4. Какие материалы называют композиционными? В чем особенность их строения? Преимущество металлических композиционных материалов по сравнению с обычным металлом?
5. Специальные методы литья и получаемые изделия?

Билет № 7

1. Покажите и поясните строение реального слитка металла.
2. Чугун: понятие чугуна, структурные составляющие, белые и серые чугуны, их свойства.
3. Цель поверхностной закалки и как она осуществляется?
4. Алюминий и его сплавы: понятие, свойства, назначение.
5. Что такое сварка? Основные виды контактной сварки и области ее применения?

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

В процессе изучения дисциплины оцениваются все виды работы студентов в баллах: результаты текущего контроля на лекциях и лабораторных работах, устная защита отчетов по лабораторным работам, результаты рубежного контроля. При этом баллы распределяются следующим образом:

- контроль в процессе изучения дисциплины в течение семестра – **30 баллов;**
- контроль по рубежным контрольным – **60 баллов;**
- итоговый контроль (зачет) – **10 баллов.**

Таким образом, максимальный балл дисциплины – **100 баллов.**

По результатам последней в семестре аттестации студент допускается к сдаче зачета, если в течение семестра он набрал более 40 баллов. Зачет считается сданным, если студент набрал не менее 75 баллов.

В приложении приводится подробный рейтинг-план дисциплины.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Егоров Ю.П., Лозинский Ю.М., Роот Р.В., Хворова И.А. Материаловедение: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008.

2. Технологические процессы машиностроительного производства: учебное пособие. В 2 ч. / Герасимович К.Г., Евтюшкин Ю.А., Фомин Н.И., Хворова И.А. – Часть I и II. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004.
3. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: учебник для студентов машиностроительных специальностей ВУЗов. – М.: Машиностроение, 2008.
4. Технология конструкционных материалов: учебник для студентов машиностроительных специальностей ВУЗов / Под общ. ред. А.М. Дальского. – М: Машиностроение, 2003.

Дополнительная литература

1. Материаловедение и технология металлов: учебник для студентов машиностроительных специальностей ВУЗов / Под ред. Г.П. Фетисова. – М: высшая школа, 2001.
2. Арзамасов Б.И., Сидорин И.И. и др. Материаловедение: учебник для высших технических учебных заведений. – М.: Машиностроение, 2005

Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. Электронное учебное пособие «Материаловедение» в среде “ToolBook”, объем 250 Мб. Авторы Егоров Ю.П., Хворова И.А.
2. Научно-техническая и учебная литература по дисциплине выложена на следующих сайтах:
 - <http://window.edu.ru/>
 - <http://techlibrary.ru/>
 - <http://www.materialscience.ru/subjects/materialovedenie/knigi/>
 - <http://www.docload.ru/>
 - <http://nayilz.narod.ru/PorMet/>
 - <http://dssp.petrstu.ru/files/tutorial/ftt/index.htm/>
 - <http://tm.msun.ru/div/kaf/tm/books/index.html>
 - <http://turner.narod.ru/menu.htm>

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При освоении дисциплины используются технические средства и лабораторное оборудование кафедр Материаловедения и технологии металлов, в том числе:

Оптико-эмиссионный спектрометр РМІ-Master, световой микроскоп Observer A1m, машина испытательная МИРИ 100К (№ 4), высокочастотная установка ВУГ 2-100, машина испытательная МИРИ-100К, микроскоп Axiovert 40 MAT, микроскоп Axio Observer A1m, микроскоп биологический, микроскоп РЭМ-200, молот ковочный МА-4129, станок заточной Oregon, станок ленточнопильный Peqas 140, станок плоско-шлифовальный, станок поперечно-строгательный, станок токарно-винторезный, станок фрезерный, станок шлифовальный, твердомер ТП-Тр, эл. печь камерная лабораторная, эл.

печь СШОЛ-11.6, компрессор ND 4-24 СМ, пирометр ТПТ 90, маятниковый Копр, микротвердомер ПМТ-3, прибор Бринелля-282, прибор ТК-2, твердомер ТП-60, твердомер ТШ-2

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС-2010 по направлению подготовки «Приборостроение», профиль - приборостроение, приборы и методы контроля качества и диагностики, информационно-измерительная техника и технологии

Автор: Стрелкова И.Л.

Рецензенты: Чинков Е.П.
Егоров Ю.П.

Программа одобрена на заседании кафедры МТМ ИФВТ

(протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.).