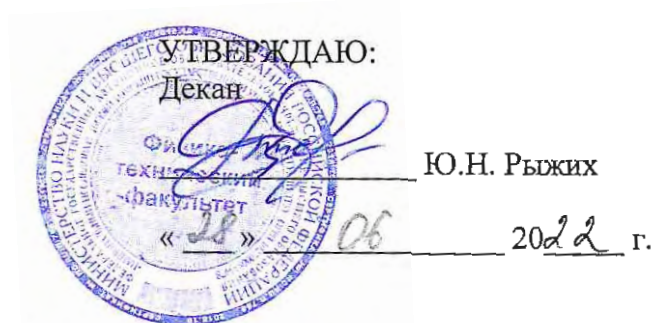


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет



Рабочая программа дисциплины

Материаловедение и технология конструкционных материалов

по направлению подготовки

16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль) подготовки :

Компьютерное моделирование в инженерной теплофизике и аэрогидродинамике

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр


Год приема

2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.15

СОГЛАСОВАНО:

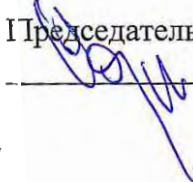
Руководитель ОПОП

 Э.Р. Шрагер

Руководитель СПОП

 А.В. Шваб

Председатель УМК

 В.А. Скрипняк

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 – Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- ПК-3 – Способен выполнять фундаментальные и прикладные работы поискового, теоретического и экспериментального характера при разработке новых материалов, технологий и устройств.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-3.1 Знает фундаментальные законы в области теплофизики и механики сплошных сред.

ИПК-3.2 Умеет проводить компьютерный эксперимент в области теплофизики и аэрогидродинамики.

ИПК-3.3 Умеет оформлять презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненных исследований.

ИОПК-1.1 Знать фундаментальные законы природы, основные законы и понятия естественно-научных и инженерных дисциплин.

ИОПК-1.2 Уметь на основе знаний по профильным разделам математических и естественно-научных дисциплин формировать собственные суждения при решении конкретных задач теоретического и прикладного характера.

ИОПК-1.3 Владеть навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач в различных областях технической физики.

2. Задачи освоения дисциплины

- Освоить понятийный аппарат и терминологию дисциплины.
- Научиться применять теоретические знания о строении, структуре и свойствах материалов для решения практических задач в области использования технических средств для определения основных параметров, обеспечивая оптимальные режимы технологического процесса и необходимое качество готовой продукции, изделий и материалов.
- Научиться правильно подбирать материалы на основе анализа их свойств и структуры для решения практических профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Шестой семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам:

1. Математика: основные понятия и методы математического анализа, теории вероятности, статистических методов обработки экспериментальных данных.
2. Физика: физические основы механики, молекулярная физика и термодинамика; электричество и магнетизм; оптика; атомная и ядерная физика.
3. Химия: химический состав материалов, полимеров, резины; процессы коррозии и методы борьбы с ними.

Освоение курса необходимо для разносторонней подготовки бакалавров к профессиональной деятельности, включающей как проведение фундаментальных исследований, так и решение инженерных задач. .

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лекции: 34 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Строение и кристаллизация металлов.

1.1.Основные представления об атомно-кристаллическом строении и свойствах материалов.

Введение в предмет. Цели и задачи курса. Кристаллическое и аморфное состояние твёрдых тел. Монокристаллы и поликристаллическое строение материалов. Понятие кристаллической решётки и структуры кристаллов. Элементарная ячейка, система симметрии, периоды кристаллической решётки и базис кристаллической структуры. Индексы кристаллографических направлений и атомных плоскостей. Изотропия и анизотропия материалов. Точечные, линейные, поверхностные и объёмные дефекты кристаллической структуры. Влияние дефектов структуры на свойства материалов.

1.2.Структура и свойства металлов.

Общая характеристика и классификация металлов. Кристаллическая структура металлов (ОЦК, ГЦК и ГПУ-решётки). Явление полиморфизма и полиморфные превращения в металлах и сплавах. Свойства материалов и методы их исследования.

1.3.Формирование микроструктуры металлов и сплавов при затвердевании.

Термодинамические условия и механизм процесса кристаллизации металлических материалов. Теоретическая (равновесная) и фактическая температуры кристаллизации. Переохлаждение расплава. Кривые охлаждения металлов и сплавов. Механизм процесса кристаллизации расплава. Зависимость размера зерна металла от степени переохлаждения расплава. Строение слитка металлического материала.

Тема 2. Механические свойства материалов.

2.1. Статические испытания.

Испытания материалов на одноосное растяжение. Диаграмма растяжения металлов. Предел текучести и прочности, жёсткость, пластичность и вязкость материалов. Пути повышения прочности металлов.

2.2. Определение твердости.

Методы определения твердости материалов. Метод Бринелля. Метод Роквелла. Метод Виккерса. Микротвердость.

2.3. Динамические и циклические испытания.

Динамические и циклические методы механических испытаний материалов. Ударная вязкость. Конструктивная прочность. Усталость и ползучесть металлических материалов.

Тема 3. Упругая и пластическая деформация.

3.1. Упругая и пластическая деформация материалов.

Напряжения. Деформации. Закон Гука. Сдвигово-дислокационный механизм пластической деформации. Двойникование. Развитие наклёпа под воздействием холодной пластической деформации.

3.2. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного материала.

Возврат, полигонизация и рекристаллизация металлов, подвергнутых пластической деформации. Холодная и горячая деформация.

3.3. Разрушение материалов.

Механизм разрушения металлических материалов. Вязкое и хрупкое разрушение материалов.

Тема 4. Фазы в металлических сплавах

Понятие сплава. Взаимодействие компонентов сплава. Фазы металлических сплавов (твёрдые растворы, химические соединения, чистые компоненты).

Тема 5. Диаграммы состояния сплавов

Понятие диаграммы состояния сплава и термический метод построения диаграмм. Линии диаграмм "ликвидус" и "солидус". Эвтектическое, эвтектоидное и перитектическое превращения в сплавах. Правило отрезков. Основные типы диаграмм состояния двухкомпонентных сплавов.

Тема 6. Диаграмма состояния железо-цементит

Фазы и структурные составляющие сплавов железа с углеродом (феррит, аустенит, цементит, графит, перлит, ледебурит). Диаграммы состояния "железо-цементит" и "железо-графит". Фазовые превращения в железоуглеродистых сплавах.

Тема 7. Классификация и свойства углеродистых сталей

Общая характеристика и классификация сплавов железа с углеродом. Стали. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства сталей. Доэвтектоидные, эвтектоидные и заэвтектоидные стали. Конструкционные и инструментальные стали. Классификация сталей по способу производства, степени раскисления, структуре, качеству и назначению. Маркировка углеродистых сталей.

Тема 8. Классификация и свойства чугунов

Общая характеристика и классификация чугунов. Белые и графитные чугуны, область их применения. Образование графитных включений в чугунах и факторы, влияющие на процесс графитизации. Серые, ковкие и высокопрочные чугуны. Микроструктура, свойства и маркировка чугунов.

Тема 9. Термическая обработка сталей. Химико-термическая обработка сталей

9.1. Теория термической обработки.

Сущность и основные параметры термообработки. Отжиг, закалка, отпуск, нормализация и старение. Структурно-фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Образование зёрен аустенита из перлита при нагреве. Превращение аустенита в феррито-цементитную смесь при охлаждении сталей. Диаграмма изотермического распада аустенита. Сорбит, троостит, бейнит и мартенсит. Превращение аустенита в мартенсит при быстром охлаждении сталей. Критическая скорость охлаждения. Превращения при отпуске закалённых сталей.

9.2. Технология термической обработки сталей.

Основные операции термообработки сталей и их назначение. Отжиг и нормализация углеродистых сталей. Виды закалки и отжига. Выбор температуры нагрева при закалке углеродистых сталей. Закалка доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей. Закалочные

среды и способы закалки. Прокаливаемость. Отпуск закалённых сталей. Поверхностная закалка углеродистых сталей. Особенности термообработки легированных сталей.

9.3. Химико-термическая обработка сталей

Физические основы и параметры химико-термической обработки сплавов. Классификация видов химико-термической обработки. Азотирование стали. Механизм образования и строение азотированного слоя. Технология азотирования. Цементация и нитроцементация стали. Борирование и силицирование. Диффузионная металлизация (алитирование и хромирование).

Тема 10. Цветные металлы и сплавы. Медь, алюминий титан.

10.1. Медь и медные сплавы

Медь. Сплавы меди с цинком (латуни). Свойства, область применения и маркировка латуней. Сплавы меди с оловом и другими элементами (бронзы). Классификация бронз и маркировка. Медно-никелевые сплавы.

10.2. Алюминий и его сплавы

Алюминий. Классификация и маркировка алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы. Сплавы алюминия с марганцем и магнием. Дуралюмины. Литейные алюминиевые сплавы. Силумины.

10.3. Титан и его сплавы.

Титан. Классификация и маркировка титановых сплавов. Деформируемые титановые сплавы. Литейные титановые сплавы. Области применения.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Основное изучение теоретического материала происходит на лекциях; самостоятельное углублённое освоение, изложенного на лекциях теоретического материала, закрепление и расширение полученных знаний производится с использованием указанной основной и дополнительной учебной и научной литературы.

Закрепление теоретического материала, формирование умений и навыков решения практических задач происходит на практических занятиях и посредством внеаудиторного выполнения индивидуальных заданий (рефератов).

Текущий контроль на занятиях производится путём частичного опроса обучающихся и разбора вызывающих трудность в понимании вопросов с использованием активных и интерактивных форм обучения во время занятий. По результатам текущего контроля формируется допуск студента к итоговому контролю – зачету по дисциплине

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в шестом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы и задачи. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Первая часть содержит один вопрос, проверяющий ОПК-1.1 Ответ на вопрос первой части дается в развернутой форме.

Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий ОПК-1.2 Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме.

Третья часть содержит 1 вопрос, проверяющий ОПК-1.3 и оформленный в виде практической задачи. Ответы на вопросы третьей части предполагают решение задач и выбор из предоставленных ответов.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Цели и задачи дисциплины. Физические, химические и эксплуатационные свойства материалов.
2. Эксплуатационные (служебные) свойства. Жаростойкость, жаропрочность, износостойкость, радиационная стойкость, коррозионная и химическая стойкость.
3. Классификация металлов.
4. Методы исследования металлов и сплавов.
5. Атомно - кристаллическое строение металлов. Дефекты кристаллического строения.
6. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации.
7. Механические свойства конструкционных материалов.
8. Твердость конструкционных материалов.
9. Прочность и пластичность конструкционных материалов.
10. Структура материала, пластическая деформация и механические свойства металлов.
11. Черные и цветные металлы.
12. Полиморфизм. Наклеп и рекристаллизация.
13. Образование твердых растворов.
14. Процесс кристаллизации и фазовые превращения в сплавах.
15. Основные типы диаграмм состояния.
16. Диаграмма состояния «железо - цементит».
17. Конструкционные стали, чугуны, сплавы на основе меди, сплавы на основе алюминия.
18. Основы термической обработки. Виды термической обработки: отжиг, закалка и отпуск.
19. Виды отжига: полный, неполный, диффузионный, рекристаллизационный, низкий, отжиг на зернистый перлит, нормализация.
20. Закалка и отпуск стали.
21. Низкий, средний и высокий отпуск.
22. Основные виды химико-термической обработки.

Примеры задач:

Задача 1:

Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для изготовления валов диаметром 50 мм. По расчету сталь должна иметь предел прочности:

- а) не ниже 600 МПа, ударную вязкость не ниже 0,7 МДж/м²
- б) не ниже 800 МПа, ударную вязкость не ниже 0,8 МДж/м²
- в) не ниже 900 МПа, ударную вязкость не ниже 0,8 МДж/м²

Задача 2:

Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для вала двигателя. Вал должен иметь предел прочности при растяжении не ниже 700 МПа, ударную вязкость не ниже 0,7 МДж/м². Диаметр вала:

- а) 35 мм; б) 50 мм; в) 120 мм.

Задача 3:

Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для вала диаметром 60 мм двигателя. Предел текучести стали должен быть:

- а) не ниже 600 МПа, ударную вязкость не ниже 0,7 МДж/м²
- б) не ниже 800 МПа, ударную вязкость не ниже 0,8 МДж/м²

Задача 4:

Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для шатунов с поперечным сечением стержня 40 мм двигателя внутреннего сгорания. Сталь должна иметь предел прочности при растяжении:

- а) не ниже 600 МПа, ударную вязкость не ниже 0,7 МДж/м²
- б) не ниже 750 МПа, ударную вязкость не ниже 0,8 МДж/м²
- в) не ниже 900 МПа, ударную вязкость не ниже 0,9 МДж/м²

Задача 5:

Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для изготовления коленчатых валов с диаметром шейки 60 мм двигателя. Предел текучести стали должен быть:

- а) не ниже 600 МПа, ударную вязкость не ниже 0,7 МДж/м²
- б) не ниже 750 МПа, ударную вязкость не ниже 0,8 МДж/м²
- в) не ниже 850 МПа, ударную вязкость не ниже 0,9 МДж/м²

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено». Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на этапе промежуточной аттестации, описание шкал оценивания:

Результат обучения	Форма контроля	Критерии оценивания	
		Не зачтено	Зачтено
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды механической, химической и термической обработки металлов и сплавов; - закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов; - классификация, основные виды, маркировка, область применения и виды обработки конструкционных материалов, основные сведения об их назначении и свойствах, принципы их выбора для применения в производстве; - методы измерения параметров и определения свойств материалов; - основные сведения о кристаллизации и структуре расплавов; - основные сведения о назначении и свойствах металлов и сплавов, о технологии их 	Зачет	<p>Не выполнены задания, предусмотренные учебным планом. Обнаружено незнание основных свойств материалов и методов их термической обработки. Обнаружено неумение: определять вид металла, выбирать способы термической и химико-термической обработки. Обнаружено отсутствие владения методикой выбора материалов для изготовления изделий. Не раскрыто основное содержание учебного материала;</p>	<p>Выполнены все задания, предусмотренные учебным планом. Продемонстрировано знание классификации и маркировки конструкционных материалов и основных видов термической и химико-термической обработки. Продемонстрированы способности правильного выбора вида материала, применения методов термической и химико-термической обработки. Продемонстрировано умение анализировать изученный материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный</p>

<p>производства; - особенности строения металлов и сплавов;</p> <p>Уметь: - определять свойства конструкционных материалов, применяемых в производстве, по маркировке, внешнему виду, происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления; - определять твердость материалов; - определять режимы отжига, закалки и отпуска стали; - подбирать конструкционные материалы по их назначению и условиям эксплуатации.</p>		<p>обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.</p>	<p>характер; в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.</p>
--	--	--	---

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24709>

С целью обеспечения успешного обучения студент должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса и выполняет следующие учебные функции:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

Подготовка к лекции заключается в следующем:

- внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
- узнать тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора и т.п.);

- ознакомиться с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- осознать место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;
- записать вопросы, которые возможно будут заданы лектору на лекции.

Подготовка к практическим занятиям состоит из следующих видов самостоятельной работы:

- внимательно прочитать материал лекций, относящихся к предстоящему практическому занятию, по конспекту лекций, учебнику и учебным пособиям;
- выписать и выучить основные термины;
- знать ответы на вопросы для самоподготовки к занятию;
- на непонятные вопросы учебного материала получить ответ заранее (до посещения практического занятия) во время текущих консультаций преподавателя;
- готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы.

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Устный опрос:

Тема 1.

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные факторы, определяющие свойства материалов?
2. Что понимается под структурой материала?
3. Отличия микроструктуры от макроструктуры?
4. Способы исследования микроструктуры материала?
5. Методы определения химического состава материала?
6. Методы оценки механических свойств материалов?
7. Чем отличается кристаллическое состояние твёрдых тел от аморфного?
8. Что представляет собой кристаллическая решётка?
9. Что вкладывают в понятие "элементарная ячейка"?
10. Что такое система симметрии, периоды решётки и базис кристаллической структуры?

Тема 3.

1. Чем пластическая деформация отличается от упругой?
2. Сдвигово-дислокационный механизм пластической деформации?
3. Что такое наклёп?
4. Как изменяется микроструктура материала при наклёпе?
5. Что такое возврат?
6. В чём состоит рекристаллизация?
7. Отличие холодной деформации от горячей?
8. Механизм вязкого и хрупкого разрушения материалов?
9. Признаки хрупкого разрушения?
10. Чем вязкое разрушение отличается от хрупкого?

Тема 4, 5, 6, 7, 8

1. Что отличает металлы от других материалов?
2. Полиморфные превращения металлов?
3. Что такое сплав и фаза сплава?
4. Что представляет собой диаграмма состояния сплава?
5. Линии ликвидус и солидус?
6. Как использовать правило отрезков?
7. Эвтектика и эвтектоид?
8. Чем стали отличаются от чугунов?
9. Что отличает белые чугуны от графитных?
10. Какая форма графитных включений в серых, ковких и высокопрочных чугунах?
11. Чем отличается закалка доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей?
12. Что такое мартенсит?

Тестирование:

1. Какой сплав относится к стали?
 1. Сплав различных металлов.
 2. Сплав железа с другими металлами.
 3. Сплав железа с углеродом.
 4. Сплав железа с медью.
2. Какой сплав называют бронзой?
 1. Сплав меди с любым металлом
 2. Сплав меди с цинком.
 3. Сплав алюминия с оловом.
 4. Сплав меди с углеродом.
3. Какой из этих сплавов относится к баббитам?
 1. БСт 6.
 2. Бр Б2.

3. Б16.
4. 85.
4. Как проводится закалка сплавов?
 1. Сплав нагревают и охлаждают на воздухе.
 2. Сплав нагревают и охлаждают с печью.
 3. Сплав нагревают и охлаждают быстро.
 4. Сплав нагревают и охлаждают в земле.
5. Какая из перечисленных сталей обладает самой высокой твердостью?
 1. 10X14AG15.
 2. 08X22H6T.
 3. 12X18H10T.
 4. P6M5.
6. Какая из перечисленных сталей обладает высокой упругостью?
 1. 65Г2.
 2. Ст3.
 3. 12X18H10T.
 4. P18.
7. Какая из перечисленных сталей обладает самой высокой пластичностью?
 1. 12X18H10T.
 2. ШХ15.
 3. 5ХМ.
 4. ХГТ.
8. Каким химическим элементом легируют быстрорежущие стали?
 1. Хром.
 2. Вольфрам.
 3. Никель.
 4. Титан.
9. Выберите сплав, который обладает хорошими литейными свойствами.
 1. БрО4С17.
 2. Ст5сп.
 3. Т17К5.
 4. 5ХМФ.
10. Какими механическими свойствами не обладают чугуны?
 1. Высокой твердостью.
 2. Высокой износостойкостью.
 3. Высокой пластичностью.
 4. Хорошими литейными свойствами.

в) Темы рефератов по дисциплине:

1. Ученые-металловеды и их вклад в развитие материаловедения.
2. Модификации углерода в современных материалах.
3. Благородные металлы.
4. Материалы, применяемые для изготовления измерительных приборов и инструментов.
5. Материалы, применяемые для изготовления режущего инструмента.
6. Неметаллические материалы, применяемые в конструкциях современных автомобилей.
7. Тепло- и звукоизоляционные материалы.
8. Гидроизоляционные материалы.
9. Современные герметики.
10. Облицовочные материалы и их применение.

11. Материалы со специальными свойствами.
12. Сверхтвердые материалы.
13. Сплавы с памятью формы.
14. Аморфные сплавы.
15. Электротехнические материалы.
16. Наноматериалы.
17. Абразивные материалы.
18. Материалы для пайки металлов: припои и флюсы.
19. Полиэтилен.
20. Пленкообразующие материалы. Структура, классификация, назначение.
21. Композиционные материалы. Структура, классификация, назначение.
22. Декоративные бумажно-слоистые материалы.
23. Классификация проводниковых материалов.
24. Материалы с высокой проводимостью.
25. Материалы с высоким сопротивлением.
26. Криопроводники.
27. Неметаллические проводниковые материалы.
28. Диэлектрические материалы.
29. Жидкие диэлектрики.
30. Керамические материалы.
31. Порошковые материалы
32. Материалы для термодар.
33. Резиновые материалы.
34. Каучук: области применения.
35. Материалы для изделий электронной техники.
36. Производство стали. Способы производства стали.
37. Полимерные материалы в машиностроении.
38. Цветные металлы и сплавы на их основе.
39. Медь и ее сплавы. Латуни, бронзы, их свойства и применение.
40. Алюминий и его сплавы. Титан и его сплавы. Термообработка сплавов.
41. Жидкие кристаллы. Строение, свойства, применение.
42. Чистые и сверхчистые вещества. Получение, свойства, применение.
43. Аморфные металлы. Структура, получение, свойства.
44. Стойкие и сверхстойкие материалы. Виды, свойства, применение.
45. Строительные материалы. Виды, структура, свойства, применение.
46. Электротехнические материалы. Виды, свойства, применение.
47. Технология обработки волокнистых материалов.
48. Электрофизические методы обработки материалов.
49. Эффект памяти формы. Сущность, особенности, применение.
50. Методы исследования строения и свойств материалов.
51. Обработка материалов взрывом.
52. Плазменная обработка материалов.
53. Свойства, строение общая характеристика и методы исследования металлов.
54. Кристаллизация металлов. Строение металлического слитка.
55. Механические свойства и пластическая деформация. Виды прочности. Влияние различных факторов на прочность и пластичность металлов и пути их увеличения.
56. Наклеп и рекристаллизация.
57. Строение металлических сплавов и диаграмма состояния. Классификация металлических сплавов. Простейшие бинарные диаграммы состояния.

58. Строение железоуглеродистых сплавов и диаграмма состояния системы «железо – углерод». Маркировка сплавов.
59. Основы теории легирования стали. Маркировка сплавов.
60. Чугуны. Серые, ковкие и высокопрочные чугуны; влияние формы графитовых включений на их свойства. Легированный чугун.
61. Теория термической обработки стали. Классификация видов термической обработки.
62. Превращения при отпуске закаленной стали. Свойства термически обработанной стали.
63. Практика термической обработки стали. Дефекты термически обработанной стали и способы их устранения.
64. Химико-термическая обработка: цементация, азотирование, цианирование, диффузионная металлизация.
65. Ковка металлов.
66. Сварка металлов.
67. Обработка металлов давлением.

г) Перечень требований для реферата: 1) Глубина и комплексность исследования, полнота освещения излагаемых вопросов; 2) Четкость построения, логическая последовательность изложения материала; 3) Убедительность аргументации, полнота, краткость и точность формулировок; 4) Тщательность, грамотность оформления текстовой и графической части работы; 5) Конкретность изложения, доказательность выводов.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Задания для самостоятельной работы студентов по дисциплине:

Тема 1, 2.

1. Приведите конкретные примеры металлов и зарисуйте типы кристаллических решеток, которые им характерны. Укажите параметры кристаллических решеток. Сформулируйте основные свойства кристаллических тел.
2. Составьте сравнительную таблицу основных физико-механических характеристик и областей применения чистых металлов.
3. Перечислите современные методы исследования сплавов. Запишите их краткую характеристику в таблицу.
4. Сформулируйте понятие об аллотропии. Приведите примеры полиморфных превращений различных металлов и заполните таблицу.

Тема 4, 5

1. Дайте краткую характеристику термическому методу исследования металлов и их сплавов на примере диаграммы сплава свинец – сурьма.

2. Приведите определение двойных сплавов. Рассмотрите виды диаграмм состояний разных типов и укажите взаимосвязь диаграмм состояния сплавов и их свойств.
3. Укажите факторы, оказывающие влияние на форму и величину зерна при кристаллизации металлов и сплавов?
4. Сформулируйте возможные способы управления качеством металла.

Тема 6, 7, 8.

1. Составьте таблицу, отражающую применение сплавов черных металлов для изготовления различного вида инструментов: режущего, ударного, контрольно-измерительного и т.д.
2. Сформулируйте определения: система, компонент, фаза. Перечислите основные фазы диаграммы состояний сплавов железо – цементит и запишите их определения.
3. Укажите и подпишите на диаграмме состояний сплава Fe-Fe₃C соответствующие фазы и структуры.
4. Подготовьте ответы на следующие вопросы:
 - перечислите различные варианты взаимодействия компонентов в сплавах;
 - назовите структуру заэвтектоидной стали;
 - назовите структурные отличия сплавов типа техническое чистое железо, сталь, чугун. Укажите процентное содержание углерода в этих сплавах;
 - назовите самую пластичную и самую прочную, твердую структуру железоуглеродистых сплавов (ЖУС);
 - какую структуру имеют ЖУС при комнатной температуре?
 - из приведенных ниже обозначений ЖУС, определите, какие относятся к сталям, а какие к чугунам:
 - АЧС-2; 35ХГСА; Ст45; ВЧ 120-4; Р6М5; У12; БСт2; Р12Ф2К8М3;
 - СЧ-15; 65ГА; У7А; Ст08кп; ЧН15Д3ХШ;
 - перечислите не менее десяти наименований применения в быту изделий из ЖУС.

Тема 9.

1. Составьте таблицу, отражающую виды термической обработки, режимы и применение
2. Составьте таблицу, отражающую виды химико-термической обработки, режимы и применение

Тема 8, 10.

1. Сформулируйте понятие конструкционных материалов (КМ) и приведите их современную классификацию. Перечислите основные свойства КМ и укажите сферы их использования в жизнедеятельности человека.
2. Составьте таблицу, отражающую следующие вопросы:
 - современные тенденции в разработке конструкционных и инструментальных материалов в различных областях техники;
 - разработка новых сплавов, обеспечивающих высокую конструктивную прочность, вязкость при температурах, близких к абсолютному нулю, обладающих коррозионной стойкостью в агрессивных средах и прочее.

Тема 10.

1. Из перечисленных ниже материалов выберите те, которые относятся к медным сплавам: ВЧ60; МОО; ЛО59-1; Д21; В94; Л70; БрКМц3-1; ВОК60; ЛА77-2; БрОФ8,0-0,3; МНМц43-О,5; БрА7; М4; 35ХГСА.
2. Прочитайте предложенное описание физических свойств металлов и определите, о каком металле идет речь:
 - «мягкий, пластичный, розово-красного цвета, плотность 8,94 г/см³, обладает высокой электро- и теплопроводностью, коррозионной стойкостью, во влажной атмосфере

покрывается зеленой пленкой окиси. Находит широкое применение в электротехнической промышленности»;

- «легкий металл серебристого цвета, плотность $2,7 \text{ г/см}^3$, самый распространенный на Земле, хороший проводник тепла и электрического тока, обладает высокой коррозионной стойкостью, легко поддается холодной и горячей обработке давлением. Применяется для изготовления электропроводов, кабелей, шин, корпуса часов, фольги, посуды, химической аппаратуры и прочего»;

- «очень легкий, пластичный, блестящий металл серебристо-белого цвета, плотность $1,74 \text{ г/см}^3$, легко воспламеняется на воздухе. Применяется для производства легких сплавов, раскисления стали, используется в пиротехнике и химической промышленности»;

- «блестящий белый металл с серебристым оттенком, плотность $8,9 \text{ г/см}^3$, применяется главным образом в качестве легирующего элемента в производстве специальных сталей и сплавов, для защитных покрытий. Применяется для изготовления специальной аппаратуры, деталей точных измерительных приборов».

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Адашкин, А.М. Материаловедение и технология материалов: учебное пособие А.М.

Адашкин, В.М. Зуев / А.М. Адашкин, В.М. Зуев. - М.: Форум, 2018. - 320 с.

– Арзамасов, В.Б. Материаловедение: Учебник / В.Б. Арзамасов. - М.: Academia, 2019. - 224 с.

– Волков, Г.М. Материаловедение: учебник. 2 изд / Г.М. Волков. - М.: Academia, 2017. – 416 с.

– Груздев, В.С. Материаловедение: Учебник / В.С. Груздев. - М.: Academia, 2019. - 432 с.

– Земсков, Ю.П. Материаловедение: Учебное пособие / Ю.П. Земсков. - СПб.: Лань, 2019. - 188 с.

– Лахтин, Ю.М. Материаловедение: Учебник для втузов / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. - М.: Альянс, 2014. - 528 с.

– Солнцев, Ю.П. Материаловедение: Учебник / Ю.П. Солнцев. - М.: Academia, 2018. - 512 с.

– Томилин, В.И. Физическое материаловедение: Учебное пособие / В.И. Томилин, Н.П. Томилина, В.А. Бахтина. - М.: Инфра-М, 2016. - 272 с.

б) дополнительная литература:

– Черепяхин, А.А. Электротехническое и конструкционное материаловедение: Учебник / А.А. Черепяхин, Т.И. Балькова, А.А. Смолькин. - Рн/Д: Феникс, 2018. - 480 с.

– Адашкин, А.М. Материаловедение (металлообработка): Учебное пособие / А.М. Адашкин. - М.: Academia, 2018. - 480 с.

– Адашкин, А.М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов: Учебник / А.М. Адашкин, А.Н. Красновский. - М.: Форум, 2018. - 592 с.

– Дмитренко, В.П. Материаловедение в машиностроении: Учебное пособие / В.П. Дмитренко, Н.Б. Мануйлова. - М.: Инфра-М, 2017. - 560 с.

– Кобелев, А.Г. Материаловедение. Технология композиционных материалов: Учебное пособие / А.Г. Кобелев, М.А. Шаронов, О.А. Кобелев. - М.: КноРус, 2016. - 288 с.

– Новиков, Ю.Н. Электротехническое материаловедение: Учебное пособие / Ю.Н. Новиков. - СПб.: Лань, 2016. - 200 с.

- Зуев Л.Б. Физика прочности и экспериментальная механика: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Л.Б. Зуев, С.А. Баранникова - Новосибирск: Наука, 2011. – 348 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– <http://www.biblio-online.ru/book/20ACA691-8F87-4627-A262-CE7A7754A988>

Материаловедение: учебник для прикладного бакалавриата : Учебник / Плошкин В.В. - М: Издательство Юрайт , 2018. – 463 с.

– <http://www.biblio-online.ru/book/70B2508C-5585-4F36-885B-2625EF1BDE4C>

Технология конструкционных материалов: учебное пособие для академического бакалавриата: Учебное пособие / Корытов М.С. - под ред. - М : Издательство Юрайт , 2018. – 234 с.

– <http://www.biblio-online.ru/book/4D4827A2-04F2-46A9-BB30-747577F38723>

Материаловедение: учебник для академического бакалавриата: Учебник /Бондаренко Г. Г., Кабанова Т. А., Рыбалко В. В. ; Под ред. Бондаренко Г.Г. – М : Издательство Юрайт , 2018. - 327 с.

– http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=2 Архив выпусков научно-технического журнала «Материаловедение».

– <http://www.crisp-prometey.ru/science/editions/archives-VM.aspx> Архив выпусков научно-технического журнала «Вопросы материаловедения».

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных:

– Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>

– Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) – <https://www.fedstat.ru/>

– Нанотехнологическое общество России - <http://rusnor.org/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Баранникова Светлана Александровна, доктор физико-математических наук, профессор, кафедра механики деформируемого твердого тела, профессор