

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального  
государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Атомная энергетика»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

«Материаловедение и технология конструкционных материалов»

**Направления подготовки**

«13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника»

**Основная профессиональная образовательная программа**

«Промышленная теплоэнергетика»

**Квалификация выпускника**

Бакалавр

**Форма обучения**

Очная

**Цель освоения дисциплины:** дать студентам знания о строении, физических, механических и технологических свойствах металлов и сплавов необходимые для правильного выбора материала, метода его упрочнения и снижения металлоемкости изделия при одновременном достижении наиболее высокой технико-экономической эффективности.

Задачи изучения дисциплины:

- изучить закономерности формирования структуры материалов, строение и свойств материалов;
- способы повышения комплекса свойств путем термической и химико-термической обработкой.

Дисциплина изучается в соответствии с профессиональными стандартами:

- 24.083 Специалист-теплоэнергетик атомной станции;
- 24.009 Специалист по управлению проектами и программами в области производства электроэнергии атомными электростанциями.

### **Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина опирается на содержание следующих учебных дисциплин: физика и неорганическая химия.

При освоении данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать трудовые функции:

- А/01.6 Техническая поддержка эксплуатации оборудования, технологических систем, трубопроводов горячей воды и пара (ПС 24.083);
- А/02.6 Анализ технического состояния тепломеханического оборудования, технологических систем и трубопроводов (ПС 24.083);
- А/02.6 Организация работ по направлению деятельности проекта (ПС 24.009).

### **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

#### **универсальные**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	З-УК-1 Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа. У-УК-1 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников. В-УК-1 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.

#### **общепрофессиональные**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-5	Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом дина-	З-ОПК-5 Знать: свойства, характеристики и конструктивные особенности узлов электрооборудования У-ОПК-5 Уметь: обосновать и использовать типовые решения при выборе электрооборудования В-ОПК-5 Владеть: навыками расчетов параметров и режимов объектов профессиональной деятельности и мето-

	мических и тепловых нагрузок	дами анализа причин нарушения исправности оборудования
--	------------------------------	--

профессиональные

Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Сбор и анализ информационных исходных данных для проектирования	Тепловые и атомные электрические станции, реакторы и парогенераторы атомных электростанций, а также другое тепломеханическое оборудование согласно профессиональной деятельности; нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике	ПК -1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	З-ПК-1 Знать: документы и стандарты организации в области проектной деятельности; принципы работы эксплуатируемого оборудования, трубопроводов и технологических систем турбинного отделения У-ПК-1 Уметь: работать с информационным пространством на сервере (веб-сервере) организации для хранения, обмена и совместного использования информации по проекту В-ПК-1 Владеть: методиками составления документации с описанием объема работ по направлению проекта; методами контроля ключевых показателей эффективности и качества по направлению проекта

**Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины**

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
<b>Профессиональное и трудовое воспитание</b>	- формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности (В16)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования инженерного мышления и инженерной культуры за счёт практических студенческих исследований современных производственных систем; проектной деятельности студентов по разработке и оптимизации технологических систем, связанной с решением реальных производственных задач; прохождения через разнообразные игровые, творческие, фестивальные формы, требующие анализа сложного объекта, постановки относительно него преобразовательных задач для их оптимального решения.	1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли. 2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства. 3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов

## Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина у очной формы обучения преподается студентам в 2-ом семестре, общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ак. часов.

### Календарный план

№ раздела	№ темы	Наименование темы	Виды учебной деятельности (час.)					Аттестация раздела (фор-	Максималь- ный балл за
			Всего	Лекции	Лабора- торные	Прак- тиче- ские	СРС		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		Входной контроль						ВК	25
	1	Введение. Содержание курса. Перечень литературы. Строение и свойства чистых металлов. Фазы и структура в металличе-ских сплавах. Понятие о фазе и структуре.	18	2	4	6	6	КЛ1	
	2	Построение и назначение диа-грамм состояния сплавов.	8	2	-	-	6		
	3	Железо и сплавы на его основе. Компоненты и фазы в системе железо-углерод.	12	2	4	-	6		
	4	Пластическая деформация, ре-кристаллизация и механиче-ские свойства металлов и сплавов.	9	2	-		7		
2	5	Общие положения термической обработки стали. Основные ви-ды термической обработки.	13	2	4	-	7	КЛ2	25
	6	Химико-термическая обработка стали. Условия необходимые для протекания процесса хими-ко-термической обработки.	9	2		-	7		
	7	Влияние легирующих элемен-тов на структуру, процессы превращения и технологию термической обработки стали.	15	2	-	6	7		
	8	Требования, предъявляемые к конструкционным и инструмен-тальным сталям. Влияние леги-рующих элементов на структуру и механические свойства.	12	1	4	-	7		
	9	Требования, предъявляемые к цветным металлам и сплавам. Влияние легирующих элемен-тов на структуру и механиче-ские свойства.	12	1		4	7		
Вид промежуточной аттестации			108/ 14	16/6	16	16/8	15/ 45	Э	50

\* - сокращенное наименование формы контроля

\*\* - сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзаме

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ВК	Входной контроль
КЛ	Коллоквиум
Э	Экзамен

### Содержание лекционного курса

Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<b>Введение.</b> Основы материаловедения и содержание курса. Перечень литературы. Строение и свойства чистых металлов. Металлы и периодическая система элементов. Атомно-кристаллическое строение металлов. Основные типы кристаллических решеток. Основные характеристики кристаллических решеток. Виды несовершенств кристаллического строения металлов, полиморфизм анизотропия. Макро- и микроструктура.	2	[1-7]
<b>Фазы и структура в металлических сплавах.</b> Понятие о фазе и структуре. Твердые растворы замещения и внедрения. Химические соединения. Механические смеси. Структура сплавов. Диаграммы фазового равновесия. Правило фаз. Правило отрезков.	2	[1-7]
<b>Пластическая деформация.</b> Физическая сущность пластической деформации, рекристаллизация и механические свойства металлов и сплавов. Упругая и пластическая деформация. Строение пластически деформированных металлов и сплавов.	2	[1-7]
<b>Основные типы диаграмм состояния сплавов.</b> Построение и назначение диаграмм состояния сплавов. Диаграммы сплавов образующих неограниченные твердые растворы, ограниченные твердые растворы. Диаграммы состояния сплавов, компоненты которых имеют полиморфные превращения.	2	[1-7]
<b>Железо и сплавы на его основе.</b> Компоненты и фазы в системе железо-углерод: феррит, аустенит, цементит, жидкая фаза. Механические смеси: перлит, ледебурит: эвтектика, эвтектоид. Кристаллизация сплавов железо-цементит. Фазовые и структурные изменения в сплавах железо-цементит.	2	[1-7]
<b>Общие положения термической обработки стали.</b> Основные виды термической обработки. Теория термической обработки стали. Фазовые превращения в сплавах железа. Превращение ферритно-карбидной структуры в аустенит при нагреве. Диаграмма изотермического распада аустенита.	2	[1-7]
<b>Химико-термическая обработка стали.</b> Условия необходимые для протекания процесса химико-термической обработки. Цементация стальных изделий: назначение, способы, режимы. Термическая обработка после цементации.	2	[1-7]
<b>Легирующие стали и сплавы.</b> Влияние легирующих элементов на структуру, процессы превращения и технологию термической обработки стали. Причины введения. Образование и превращение аустенита в легированной стали.	1	[1-7]
<b>Конструкционные стали и сплавы.</b> Требования, предъявляемые к конструкционным сталям. Влияние легирующих элементов на структуру и механические свойства. Выбор марки ста	1	[1-7]

ли для изделий определенного назначения в зависимости от условий нагружения и сечения.		
--	--	--

### Перечень практических занятий

Тема лабораторного занятия. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<b>Изучение зависимости между структурой и свойствами чугуна.</b> Изучение структуры разных видов чугунов и установление взаимосвязи между микроструктурой и свойствами.	6	11
<b>Маркировка электротехнических и конструкционных материалов.</b> Применение студентами знаний, полученных при изучении теоретической части курса, к практическому решению задач по ознакомлению с принятой отечественной классификацией и обозначениями металлов, сплавов, проводов, кабелей и научиться расшифровывать эти обозначения.	6	13
<b>Построение диаграмм состояния с помощью правила фаз.</b>	4	

### Перечень лабораторных занятий

Тема лабораторного занятия. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<b>Измерение твердости материалов.</b> Определение твердости материалов разными методами	4	11
<b>Металлографический метод исследования металлов и сплавов.</b> Микроанализ, определение структуры металлов с помощью микроскопа.	4	9
<b>Макроскопический метод исследования металлов и сплавов.</b> Макроанализ, определение структуры металлов с помощью лупы или невооруженным глазом.	4	8
<b>Термическая обработка углеродистой стали.</b>	4	11

### Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Процесс кристаллизации. Плавление металлов. Механизм кристаллизации. Дендритная структура. Процессы зарождения и роста кристаллов. Влияние примесей и несовершенств на процесс кристаллизацию. Модифицирование. Строение металлического слитка.	6	[1-7]
Диаграммы состояния сплавов образующих химические соединения. Процессы протекающие при кристаллизации. Критические точки диаграмм состояния. Линия ликвидус, солидус. Предельная растворимость. Эвтектика. Кривые охлаждения чистых металлов. Зависимость свойств сплавов от их строения и химического состава.	6	[1-7]
Наклеп, возврат, рекристаллизация. Холодная, горячая деформации. Общая характеристика механических свойств металлов.	6	[1-7]
Понятие о диаграммах состояния тройных сплавов. Превращения в тройных сплавах. Разрушение металлов. Нормальные, касательные	7	[1-7]

напряжения. Растягивающие и сжимающие напряжения. Сверхпластичность металлов и сплавов: структурная, субкритическая. Хрупкое и вязкое разрушение. Транскристаллическое и интеркристаллическое разрушение. Хрупкий и вязкий изломы. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Механические свойства, определяемые при динамических испытаниях. Механические свойства при переменных нагрузках изнашивание металлов. Износостойкость. Виды изнашиваний. Пути повышения прочности металлов. Виды упрочнений.		
Классификация сплавов: сталь и чугун. Влияние углерода и постоянных (технологических) примесей на свойства стали. Чугун. Классификация чугунов по форме включений графита и строению металлической основы. Свойства и маркировка серых чугунов. Высокопрочный и ковкие чугуны, их состав, свойства, маркировка. Применение чугунов.	7	[1-7]
Нормализация стали. Закалка стали. Охлаждающая среда для закалки: виды, водные растворы, масла, расплавы солей, щелочей и металлов. Прокаливаемость и закаливаемость стали. Связь между прокаливаемостью и критической скоростью закалки, критический диаметр. Разновидности способов закалки: прерывистая закалка, закалка с самоотпуском, ступенчатая закалка, изотермическая закалка. Обработка стали холодом. Возникновение внутренних напряжений. Закалочные дефекты. Отпуск: низкотемпературный, среднетемпературный, высокотемпературный. Поверхностная закалка.	7	[1-7]
Химико-термическая обработка стали. Условия необходимые для протекания процесса химико-термической обработки. Нитроцементация. Азотирование стальных изделий, назначение и режимы. Свойства азотированных изделий. Цианирование, Борирование. Силицирование. Сущность процессов. Температурные условия и насыщающие среды. Диффузионное насыщение металлами; хромирование, алитирование. Поверхностное упрочнение. Способы упрочнения. Наклеп. Изменение эксплуатационных характеристик после наклепа.	7	[1-7]
Влияние легирующих элементов на кинетику и характер изотермического превращения аустенита в перлитной, промежуточной и мартенситных областях. Классификация легированной стали по равновесной структуре, по структуре после охлаждения на воздухе, по составу, по назначению. Маркировка легированной стали	7	[1-7]
Строительные низколегированные стали. Арматурные стали. Конструкционные цементуемые легированные стали. Улучшаемые легированные стали. Выбор улучшаемой стали в зависимости от условий нагружения, требуемой прочности и сечения изделий. Рессорно-пружинные стали. Классификация рессорно-пружинной стали по уровню прочности. Автоматные стали. Шарикоподшипниковые стали.	7	[1-7]

**Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом**

**Курсовая работа не предусмотрена учебным планом**

**Курсовой проект не предусмотрен учебным планом**

### **Образовательные технологии**

Реализация освоения данной дисциплины обеспечивается доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам, формируемым по полному перечню дисциплин (модулей) основной образовательной программы. В БИТИ действуют компьютерные классы, в которых проводятся занятия по различным дисциплинам направления «Теплоэнергетика и

теплотехника», в том числе и классы обеспечены доступом к сети Интернет для самостоятельной подготовки студентов. На кафедре имеются компьютеры с возможностью работы в специальных программах и доступа к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, к таким как база данных периодических изданий.

Проводятся интерактивные часы в течении учебной нагрузки по данной дисциплине. Для аттестации обучающихся, имеются базы оценочных средств по дисциплине, в соответствии с утвержденными учебным планом и рабочей программой, включающие средства поэтапного контроля формирования компетенций (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация), включающие: вопросы для самопроверки, вопросы и задания для самостоятельной работы, рефераты или доклады по темам, вопросы к экзамену, тесты для контроля знаний.

### **Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
<b>Входной контроль</b>			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (письменно)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
2	Структуры и фазы металлических сплавов	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1	Коллоквиум (письменно)
3	Основы термической обработки. Легированные стали и сплавы, их применение.	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-ОПК-5, У-ОПК-5, В-ОПК-5, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1.	Коллоквиум (письменно)
<b>Промежуточная аттестация</b>			
4	Экзамен	УК-1, ПК-1, ОПК-5	Вопросы к экзамену (письменно)

Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в письменной форме.

В качестве оценочного средства текущего контроля используются устный и письменный опрос, тестирование.

В качестве оценочного средства аттестации раздела используются тесты, итоговая контрольная работа.

Для промежуточной аттестации предусмотрены экзаменационные вопросы.

По итогам обучения выставляется экзамен.

### **Перечень вопросов входного контроля:**

1. Чем аморфные твердые тела отличаются от кристаллических твердых тел? Приведите примеры аморфных тел.

2. В каком агрегатном состоянии могут находиться вещества?

3. Перечислите свойства металлов.

4. Перечислите свойства неметаллов.

5. Какие типы кристаллических решеток вы знаете?

### **Вопросы к разделу № 1**

1) Атомно-кристаллическое строение металлов.

2) Кристаллизация металлов.

3) Поллиморфизм металлов.

4) Дефекты кристаллического строения.



- 5) Металлические сплавы.
- 6) Деформация и ее виды.
- 7) Диаграммы состояния двойных сплавов.
- 9) Правило фаз.
- 10) Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния (правило Курнакова)

11) Диаграмма «Железо - углерод». Железоуглеродистые сплавы; характеристика компонентов, фаз и структур.

12) Диаграмма состояния сплавов железо-цементит.

13) Структуры сталей и чугунов.

### **Вопросы к разделу 2**

1) Понятие о термической обработке сплавов.

2) Диаграмма изотермического распада аустенита.

3) Отжиг и нормализация сталей.

4) Закалка стали.

5) Отпуск стали и его разновидности.

6) Термомеханическая обработка.

7) Химико-термическая обработка.

8) Легированные стали (влияние ЛЭ).

9) Классификация и маркировка легированных сталей.

10) Конструкционные стали.

11) Инструментальные стали и сплавы.

12) Стали специального назначения.

13) Медь и медные сплавы.

14) Алюминиевые и магниевые сплавы.

15) Магний и его сплавы.

16) Титан и его сплавы.

17) Состав и классификация пластмасс.

18) Термопластичные пластмассы.

19) Термореактивные пластмассы.

20) Резина и резиноподобные материалы.

21) Строение, классификация и свойства полимеров.

22) Композиционные материалы, классификация и методы получения.

### **Вопросы к экзамену**

1. Строение и свойства металлов. Типы кристаллических решеток.

2. Дефекты кристаллической решетки металлов.

3. Механизм процесса кристаллизации металлов. Строение слитка.

4. Формирование структуры деформированных металлов и сплавов.

5. Строение металлических сплавов.

6. Правило фаз Гиббса.

7. Диаграмма состояния сплавов, образующих химическое соединение.

8. Диаграммы состояния сплавов их построение и назначение.

9. Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.

10. Диаграмма состояния сплавов, испытывающих полиморфные превращения.

11. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.

12. Диаграмма состояния сплавов, образующих механические смеси.

13. Упрощенная диаграмма состояния системы железо-цементит.

14. Правило отрезков.

15. Компоненты и фазы в сплавах железа с углеродом.

16. Требования, предъявляемые к конструкционным материалам.

17. Конструкционная прочность металлов и критерии ее оценки.
18. Влияние примесей на свойства сталей.
19. Влияние углерода на свойства сталей.
20. Классификация углеродистой стали по структуре, по способу производства и раскисления, по качеству.
21. Стали обыкновенного качества и качественные.
22. Виды чугунов. Микроструктура свойства маркировка.
23. Общие сведения о термообработке.
24. Виды термической обработки металлов.
25. Превращения в стали при нагреве.
26. Превращения в стали при охлаждении.
27. Диаграмма изотермического распада аустенита.
28. Отжиг, нормализация, старение.
29. Отпуск в стали.
30. Поверхностная закалка в стали.
31. Мартенситное превращение в стали.
32. Полная и неполная закалка стали.
33. Прокаливаемость стали.
34. Способы закалики стали.
35. Основные легирующие элементы в сталях, их влияние на свойства сталей.
36. Упрочнение поверхности металлов пластическим деформированием.
37. Общие сведения о ХТО.
38. Цементация и нитроцементация стали.
39. Азотирование и нитроцементация стали.
40. Диффузионная металлизация.
41. Классификация легированных сталей (по равновесной структуре, по структуре после охлаждения на воздухе, по составу, по назначению).
42. Цементируемые и улучшаемые конструкционные стали.
43. Строительные и автоматные стали.
44. Жаропрочные и жаростойкие стали.
45. Коррозионностойкие стали.
46. Износостойкие стали.
47. Рессорнопружинные, подшипниковые конструкционные стали.
48. Инструментальные стали для режущего инструмента. Углеродистые и легированные инструментальные стали.
49. Быстрорежущие инструментальные стали и твердые сплавы.
50. Титан и его сплавы (свойства, легирующие элементы, термическая обработка, промышленные сплавы, применение, маркировка).
51. Алюминий и его сплавы (свойства, легирующие элементы, термическая обработка, промышленные сплавы, применение, маркировка).
52. Магний и его сплавы (свойства, легирующие элементы, термическая обработка, промышленные сплавы, применение, маркировка).
53. Медь и ее сплавы (свойства, легирующие элементы, термическая обработка, промышленные сплавы, применение, маркировка).
54. Понятие о неметаллических материалах. Классификация полимеров (по составу, по форме молекул, по фазовому состоянию, по отношению к нагреву).
55. Особенности свойств полимерных материалов (ориентационное упрочнение, релаксационные свойства, старение полимеров, радиационная стойкость, адгезии).

### **Шкалы оценки образовательных достижений:**

№№	Баллы за вид работы	Требования к знаниям
1	УО ВХ –9-10 УО ЛР – 5	Максимальный балл выставляется при полном и правильном выполнении заданий, глубоком и прочном усвоении студентом программно-

	УО Зд – 5 КЛ – 9-10 КР – 9-10	го материала, четком изложении постановок задач, алгоритмов и результатов решения задач, выводов по результатам работы, готовности выполнять данную работу в практике.
2	УО ВХ – 7-8 УО ЛР – 4 УО Зд – 4 КЛ – 7-8 КР – 7-8	Данный балл выставляется при полном и правильном выполнении заданий, усвоении студентом программного материала, четком изложении постановок задач, алгоритмов и результатов решения задач, выводов по результатам работы, готовности выполнять данную работу в практике, но некоторые вопросы излагает непоследовательно, допущены неточности.
3	УО ВХ – 6 УО ЛР – 3 УО Зд – 3 КЛ – 6 КР – 6	Данный балл выставляется студенту при выполнении работы, но у студента нет полного понимания постановок задач, методов и результатов решений.
4	УО ВХ <6 УО ЛР <3 УО Зд <3 КЛ <6 КР <6	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не полностью выполнил работу, не освоил значительной части программного материала, допускает существенные ошибки при трактовке постановок задач, методов решений, полученных результатов.

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Освоение компетенций	Требования к знаниям
100-85	Продвинутый уровень	Ответы на поставленные вопросы полные, четкие и развернутые. Решения задач логичны, доказательны и демонстрируют аналитические и творческие способности студента.
84-70	Средний уровень	Даются полные ответы на поставленные вопросы. Показано умение выделять причинно-следственные связи. При решении задач допущены незначительные ошибки, исправленные с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.
69-60	Базовый уровень	Ответы на вопросы и решения поставленных задач недостаточно полные. Логика и последовательность в решении задач имеют нарушения. В ответах отсутствуют выводы.

Студент, получивший менее 60% от максимального балла за раздел дисциплины или промежуточную аттестацию, считается неаттестованным по данной дисциплине.

**Таблица для анализа соответствия и взаимного пересчета оценок в различных шкалах**

Сумма баллов	Оценка по 4-х бальной шкале	Зачет	Оценка (ECTS)	Градация
90 – 100	5 (отлично)	зачтено	A	отлично
85 – 89	4 (хорошо)		B	очень хорошо
75 – 84			C	хорошо
70 – 74			D	удовлетворительно
65 – 69	3 (удовлетворительно)		E	посредственно
60 – 64			F	неудовлетворительно
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	не зачтено	F	неудовлетворительно

## **Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

### *Основная литература*

1. Земсков Ю. П. Материаловедение учебное пособие / Ю. П. Земсков. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 188 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/113910/#1>
2. Материаловедение и технологии конструкционных материалов: учебник / О. А. Массанский, В. С. Казаков, А. М. Токмин [и др.]. — Красноярск: СФУ, 2019. — 336 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/157550/#1>
3. Артамонов, Е. И. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебное пособие / Е. И. Артамонов, М. С. Приказчиков, В. В. Шигаева. — Самара: СамГАУ, 2018. — 248 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/113421/#1>
4. Бурый, Г. Г. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебно-методическое пособие / Г. Г. Бурый. — Омск: СибАДИ, 2019. — 222 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/149463/#1>
5. Интерметаллидные сплавы на основе титана и никеля: монография / Н. А. Ночовная, О. А. Базылева, Д. Е. Каблов, П. В. Панин ; под общей редакцией Е. Н. Каблова. — 2-е изд., с изм. и доп. — Москва: ВИАМ, 2019. — 320 с. — ISBN 978-5-905217-46-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125558>
6. Материаловедение. Материаловедение и технология конструкционных материалов: методические указания / составители Д. А. Иванов [и др.]. — Санкт-Петербург: СПбГУ ГА, 2020. — 60 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/145277/#1>
7. Шубина, Н.Б. Материаловедение: учебник / Шубина Н.Б. — Москва: КноРус, 2020. — 281 с. <https://e.lanbook.com/book/66460>

### *Дополнительные литература*

8. Макроскопический метод исследования металлов и сплавов [Текст]: метод. указ. к лабораторным занятиям всех форм обуч. / сост. Андрианова Е.В. - Балаково: БИТТУ, 2011. - 16 с.
9. Металлографический метод исследования металлов и сплавов [Текст]: метод. указ. к лабораторным занятиям всех форм обуч. / сост. Андрианова Е.В. - Балаково: БИТТУ, 2011. - 20 с.
10. Определение твердости материалов [Текст]: метод. указ. к лабораторным занятиям всех форм обуч. / сост. Андрианова Е.В. - Балаково: БИТТУ, 2012. - 20 с.
11. Термическая обработка углеродистых сталей [Текст]: метод. указ. к лабораторным занятиям всех форм обуч. / Андрианова Е.В. - Балаково: БИТТУ, 2013. - 20 с.
12. Материаловедение [Текст]: метод. указ. к самостоятельным занятиям всех форм обуч. / сост.: Андрианова Е.В., Разуваев А.В - Балаково: БИТТУ, 2013. - 32 с.
13. Изучение зависимости между структурой и свойствами чугунов [Текст]: метод. указ. к лабораторным занятиям всех форм обуч. / сост. Андрианова Е.В. - Балаково: БИТТУ, 2015. - 20 с.
14. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст]: метод. указ. к выполнению контрольной работы по курсу "Материаловедение и технология конструкционных материалов" для студ. напр. подготовки 18.03.01 "Химическая технология" заочной и заочной ускоренной форм обуч. / сост. Кудашева И. О. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2018. - 32 с.
15. Маркировка электротехнических и конструкционных материалов [Текст]: метод. указ. к выполнению практических работ по дисциплинам "Электротехническое и конструкционное материаловедение" и "Материаловедение и технология конструкционных материалов" для студ. напр. "Электроэнергетика и электротехника" и "Теплоэнергетика и теплотехника" всех форм обучения. - / сост. Кудашева И. О. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2021. — 52 с.

### *Интернет-ресурсы*

Поисковые системы интернета yandex.ru, google.ru, Rambler.ru по конкретным вопросам объекта поиска.

## **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лаборатория кафедры БИТИ «Материаловедение», оснащенная: металлографическими микроскопами мод. МИМ – 6, МИМ – 7; твердомерами Бринелля, Роквелла и Виккерса; печью

для нагрева, а также: баки с охлаждающими жидкостями; плакаты: «Диаграмма железо-углерод» и «Диаграмма изотермического распада аустенита»; стенды: «Черные и цветные металлы», «Неметаллические материалы»; комплекты макро- и микрошлифов; альбомы с фотографиями микроструктур металлов и сплавов; марочник сталей и сплавов; образцы сталей различных марок.

Возможность использования электронных изданий во время самостоятельной подготовки студентов, БИТИ обеспечивает обучающихся рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

В наличии имеются аудитории с мультимедийной техникой для просмотра фильмов, презентаций и видеороликов. Имеются лицензионные справочники и базы данных.

В БИТИ имеется библиотека научно – технической, периодической литературы, с действующими стандартами, насчитывающая около 600 позиций.

## **Учебно-методические рекомендации для студентов**

### **1. Указания для прослушивания лекций**

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

### **2. Указания для участия в практических занятиях**

Перед посещением уяснить тему практического занятия и самостоятельно изучить теоретические вопросы.

В конце занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

### **3. Указания для выполнения лабораторных работ**

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

Основные результаты экспериментов необходимо зафиксировать в письменном виде.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

### **4. Указания для выполнения самостоятельной работы**

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

## **Методические рекомендации для преподавателей**

### **1. Указания для проведения лекций**

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения семинарского занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

### **2. Указания для проведения практических занятий**

Четко обозначить тему занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце практики задать аудитории несколько контрольных вопросов.

### **3. Указания для проведения лабораторных занятий**

Соблюдать требования техники безопасности и проводить необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы проверить степень готовности студентов, напомнить и обсудить основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работ.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться со студентами, не допуская по возможности их неправильных действий.

Требовать, чтобы основные результаты экспериментов были зафиксированы студентами в письменном виде.

При приеме зачета по работе требовать отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

### **4. Указания по контролю самостоятельной работы студентов**

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Рабочую программу составил: доцент Кудашева И.О.

Рецензент: доцент Костин Д.А.

Программа одобрена на заседании УМКН 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Председатель учебно-методической комиссии Разуваев А.В.