

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Козорез Д.А.  
“28” июня 2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000147763)**

**Технологическое оборудование в процессах обработки металлических материалов**

*(указывается наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Квалификации выпускника Бакалавр

Профиль подготовки Материаловедение и технологии металлических материалов

Форма обучения очная  
(очно, очно-заочное, заочное)

Выпускающая кафедра ТАОМ

Обеспечивающая кафедра ТАОМ

Кафедра-разработчик рабочей программы ТАОМ

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Экзаменов, час.	Форма промежуточ- ного контроля
7	2	72	16	0	16	40	0	Зч
8	2	72	16	0	16	40	0	Зо
<b>Итого</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>80</b>	<b>0</b>	

Москва  
2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Разделы рабочей программы**

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

Приложение 1. Аннотация рабочей программы

Приложение 2. Прикрепленные файлы

Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС МАИ, разработанного на основе модифицированных ФГОС ВО (3++) по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

---

Авторы программы:

Овчинников А.В.

---

Заведующий обеспечивающей кафедрой

ТАОМ

---

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой ТАОМ

Директор выпускающего филиала

---

---

# **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.**

Целью освоения дисциплины Технологическое оборудование в процессах обработки металлических материалов является достижение следующих результатов освоения(РО):

N	Шифр	Результат обучения
1	У-1(ПКР-6.1)	Уметь выбирать технологическое оборудование для реализации типовых режимов обработки материалов
2	В-1(ПКР-4.1)	Владеть навыком по проверке настроек оборудования в процессе производства
3	З-1(ПКР-4.2)	Знать допустимые отклонения параметров работы оборудования от норм технологического режима
4	У-1(ПКР-4.2)	Уметь вносить корректировки в настройки технологического оборудования
5	В-1(ПКР-4.2)	Владеть опытом по корректировке настроек технологического оборудования по результатам испытаний изделий
6	В-1(ПКР-4.3)	Владеть опытом по контролю технологической дисциплины, правилами эксплуатации оборудования и планированием деятельности работников, участвующих в технологическом процессе
7	З-1(ПКР-8.1)	Знать типовые технологические процессы и режимы эксплуатации термического оборудования.
8	У-1(ПКР-8.1)	Уметь применять на практике техническую и нормативную документацию поконструкции основного термического оборудования, технологической оснастки и вспомогательного оборудования
9	В-1(ПКР-8.1)	Владеть навыком испытания новой технологической оснастки и вспомогательного оборудования

Перечисленные РО являются этапом формирования следующих компетенций:

N	Шифр	Компетенция
1	ПКР-4	Способен осуществлять обоснованный выбор технологического оборудования
2	ПКР-6	Способен к разработке, сопровождению и интеграции типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов
3	ПКР-8	Способен использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов при стандартизации и сертификации.

Индикаторы достижения компетенций, служащие для проверки сформированности части соответствующей компетенции:

N	Шифр	Индикатор компетенций
1	ПКР-6.1	Разрабатывает типовые технологические процессов в области материаловедения и технологии материалов
2	ПКР-4.1	Выбирает оборудование в соответствии с типом выпускаемой продукции и технологической документацией
3	ПКР-4.2	Корректирует параметры технологического процесса и выявляет несоответствие качества продукции предъявляемым требованиям
4	ПКР-4.2	Корректирует параметры технологического процесса и выявляет несоответствие качества продукции предъявляемым требованиям
5	ПКР-4.2	Корректирует параметры технологического процесса и выявляет несоответствие качества продукции предъявляемым требованиям
6	ПКР-4.3	Осуществляет контроль выполнения работниками технологических операций процесса производства
7	ПКР-8.1	Разрабатывает технические задания на проектирование специальных средств измерений
8	ПКР-8.1	Разрабатывает технические задания на проектирование специальных средств измерений
9	ПКР-8.1	Разрабатывает технические задания на проектирование специальных средств измерений

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Технологическое оборудование в процессах обработки металлических материалов является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

N	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Метрология, стандартизация и сертификация	Материаловедение и технологии конструкционных материалов 2
2	Технологическая практика	Итоговая гос. аттестация
3	Физика и механика деформируемых тел	Новые конструкционные и функциональные материалы (Материалы с особыми физико-химическими и физическими свойствами)
4	Физическое материаловедение	Научно-исследовательская работа
5	Ознакомительная практика I	Преддипломная практика
6	Ознакомительная практика II	
7	Материаловедение и технологии конструкционных материалов 1	

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми
Оборудование 7 семестр	Введение в деформирующее оборудование	2	0	0	2	4	72
	Молотовое оборудование	4	0	4	10	18	
	Кривошипные машины	4	0	4	10	18	
	Гидравлические прессы	4	0	4	10	18	
	Прокатные станы	2	0	4	8	14	
Оборудование 8 семестр	Введение и классификация нагревательного оборудования	2	0	0	4	6	72
	Печи периодического действия	2	0	4	8	14	
	Печи непрерывного действия	4	0	0	4	8	
	Печи - ванны	2	0	0	2	4	
	Непечные нагревательные установки	2	0	8	12	22	

	Вакуумные электрические печи	2	0	4	8	14	
	Охлаждающее оборудование	2	0	0	2	4	
<b>Всего</b>		<b>32</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>80</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

### 3.1. Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема лекции
1	1.1. Введение в деформирующее оборудование	2	Введение в деформирующее оборудование
2	1.2. Молотовое оборудование	4	Молотовое оборудование
3	1.3. Кривошипные машины	4	Кривошипные машины
4	1.4. Гидравлические прессы	4	Гидравлические прессы
5	1.5. Прокатные станы	2	Прокатные станы
6	2.1. Введение и классификация нагревательного оборудования	2	Введение и классификация нагревательного оборудования
7	2.2. Печи периодического действия	2	Печи периодического действия
8	2.3. Печи непрерывного действия	4	Печи непрерывного действия
9	2.4. Печи - ванны	2	Печи - ванны
10	2.5. Непечные нагревательные установки	2	Непечные нагревательные установки
11	2.6. Вакуумные электрические печи	2	Вакуумные электрические печи
12	2.7. Охлаждающее оборудование	2	Охлаждающее оборудование
<b>Итого:</b>		<b>32</b>	

### 3.2. Содержание лекций.

#### 1.1.1. Введение в деформирующее оборудование (АЗ: 2, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

#### 1.2.1. Молотовое оборудование (АЗ: 4, СРС: 4)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**1.3.1. Кривошипные машины (А3: 4, СРС: 4)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**1.4.1. Гидравлические прессы (А3: 4, СРС: 4)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**1.5.1. Прокатные станы (А3: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**2.1.1. Введение и классификация нагревательного оборудования (А3: 2, СРС: 4)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**2.2.1. Печи периодического действия (А3: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**2.3.1. Печи непрерывного действия (А3: 4, СРС: 4)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**2.4.1. Печи - ванны (А3: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**2.5.1. Непечные нагревательные установки (А3: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**2.6.1. Вакуумные электрические печи (А3: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

#### **2.7.1. Охлаждающее оборудование (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

### **3.3. Практические занятия**

Не предусмотрено учебным планом.

### **3.4. Содержание практических занятий**

### **3.5. Лабораторные работы**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Наименование лабораторной работы</b>	<b>Наименование лаборатории</b>	<b>Объем, часов</b>
1	1.2. Молотовое оборудование	Конструкция, управление и расчёт основных параметров паровоздушных молотов двойного действия	Технологические процессы обработки материалов	4
2	1.3. Кривошипные машины	Изучение конструкции и определение характеристик кривошипного пресса	Технологические процессы обработки материалов	4
3	1.4. Гидравлические прессы	Изучение конструкции и определение характеристик вертикального четырёхколонного гидравлического пресса	Технологические процессы обработки материалов	4
4	1.5. Прокатные станы	Изучение конструкции и определение характеристик одноклетьевого прокатного стана Дуо-250	Технологические процессы обработки материалов	4
5	2.2. Печи периодического действия	Изучение конструкции и определение характеристик камерной электрической печи	Технологические процессы обработки материалов	4
6	2.5. Непечные нагревательные установки	Изучение факторов, влияющих на прямой контактный электронагрев.	Технологические процессы обработки материалов	4
7	2.5. Непечные нагревательные установки	Изучение процесса электронно-лучевого нагрева	Технологические процессы обработки материалов	4
8	2.6. Вакуумные электрические печи	Изучение конструкции и работы вакуумной электрической печи Вега-7	Термовакuumные технологии	4
<b>Итого:</b>				32

### **3.6. Содержание лабораторных работ**

#### **1.2.1. Конструкция, управление и расчёт основных параметров паровоздушных молотов двойного действия (АЗ: 4, СРС: 6)**

**Форма организации:** Лабораторная работа

**1.3.1. Изучение конструкции и определение характеристик кривошипного пресса (А3: 4, СРС: 6)**

**Форма организации:** Лабораторная работа

**1.4.1. Изучение конструкции и определение характеристик вертикального четырёхколонного гидравлического пресса (А3: 4, СРС: 6)**

**Форма организации:** Лабораторная работа

**1.5.1. Изучение конструкции и определение характеристик одноклетьевого прокатного стана Дуо-250 (А3: 4, СРС: 6)**

**Форма организации:** Лабораторная работа

**2.2.1. Изучение конструкции и определение характеристик камерной электрической печи (А3: 4, СРС: 6)**

**Форма организации:** Лабораторная работа

**2.5.1. Изучение факторов, влияющих на прямой контактный электронагрев. (А3: 4, СРС: 5)**

**Форма организации:** Лабораторная работа

**2.5.2. Изучение процесса электронно-лучевого нагрева (А3: 4, СРС: 5)**

**Форма организации:** Лабораторная работа

**2.6.1. Изучение конструкции и работы вакуумной электрической печи Вега-7 (А3: 4, СРС: 6)**

**Форма организации:** Лабораторная работа

**3.7. Курсовые работы и проекты по дисциплине**

**3.8. Промежуточная аттестация**

**1.**

**Прикрепленные файлы:** Зачет (7 семестр).doc

**2.**

**Прикрепленные файлы:** Зачет с оценкой (8 семестр).doc

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy

2. ddddddddddddddddddddddddddddddddddddddd

3/ 

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине
2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.
4. Информационные стенды кафедры.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Описание показателей, критерии оценивания компетенций и описание шкал оценивания осуществляются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения студентов по дисциплине (Приказ №42 от 04.04.2014 «Об утверждении положения «Рейтинг по дисциплине»).

Для оценивания интегрированных и практико-ориентированных заданий обучающихся используются следующие критерии по 100-балльной шкале:

1. Формулирование представленной информации в виде проблемы;
2. Предложение способа решения проблемы;
3. Обоснование способа решения проблемы;
4. Демонстрация способа решения проблемы.

Оценивание осуществляется по следующей шкале:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 40	Критерий не сформирован
41-70	Критерий четко не выражен
71-100	Критерий выражен четко

Для оценивания ситуационных заданий используется следующая шкала:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 30	обучающийся не может сформулировать проблему, представленную в задании
31-50	обучающийся формулирует поставленную задачу, у него сформированы изолированные знания и умения, однако отсутствуют интегрированные понятия и навыки, в результате чего допущены

	ошибки в решении и задание не выполнено
51-80	задание выполнено, обучающийся применяет знания для решения поставленной проблемы, однако не сформированы компетенции, вследствие чего обучающийся испытывает затруднения в демонстрации способов решения задачи
81-100	задание выполнено как в теоретическом, так и в практическом плане, обучающийся легко демонстрирует свою компетентность по данному вопросу

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения, включают в себя:

- вопросы к промежуточной аттестации.

Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

N	Шифр	Компетенция	Этапы формирования компетенции
1	ПКР-4	Способен осуществлять обоснованный выбор технологического оборудования	Владеть навыком по проверке настроек оборудования в процессе производства Знать допустимые отклонения параметров работы оборудования от норм технологического режима Уметь вносить корректировки в настройки технологического оборудования Владеть опытом по корректировке настроек технологического оборудования по результатам испытаний изделий Владеть опытом по контролю технологической дисциплины, правилами эксплуатации оборудования и планированием деятельности работников, участвующих в технологическом процессе Семестры - 7, 8
2	ПКР-6	Способен к разработке, сопровождению и интеграции типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов	Уметь выбирать технологическое оборудование для реализации типовых режимов обработки материалов Семестры - 7, 8
3	ПКР-8	Способен использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов при стандартизации и сертификации.	Знать типовые технологические процессы и режимы эксплуатации термического оборудования. Уметь применять на практике техническую и нормативную документацию по конструкции основного термического оборудования, технологической оснастки и вспомогательного оборудования Владеть навыком испытания новой технологической оснастки и вспомогательного оборудования Семестры - 7, 8

## Вопросы к промежуточной аттестации

### «Технологическое оборудование в процессах обработки металлических материалов»

#### 1. Зачет (7 семестр)

Прикрепленные файлы: Зачет (7 семестр).doc

## 2. Зачет с оценкой (8 семестр)

Прикрепленные файлы: Зачет с оценкой (8 семестр).doc

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а)основная литература:

- 1.Современные нагревательные термические печи: Справочник под ред. А.Б. Усачева.-М.; Металлургия, 2009.-564с.
- 2.Оборудование термических цехов: Уч. / В.В.Овчинников - М.:ИД ФОРУМ,НИЦ ИНФРА-М,2016 - 368с.(ПО)
- 3.Вакуумная техника. А.Н.Попов-Инфра-М, 2012,-167с.

б)дополнительная литература:

### 7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
<b>"ZNANIUM.COM"</b>	
Электронная библиотечная система "ZNANIUM.COM".	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
<b>ООО "Издательство Лань"</b>	
Электронная библиотечная система ООО "Издательство Лань".	<a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>
<b>ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"</b>	
Электронная библиотечная система ЮРАЙТ. ЭБС "Легендарные книги"	<a href="http://biblio-online.ru">http://biblio-online.ru</a> , <a href="https://biblio-online.ru/catalog/legendary">https://biblio-online.ru/catalog/legendary</a>
<b>Электронная библиотека МАИ</b>	
Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ).	<a href="http://elibrary.mai.ru/MegaPro2/Web">http://elibrary.mai.ru/MegaPro2/Web</a>
<b>Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России</b>	

Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России.	<a href="http://elsau.ru">http://elsau.ru</a>
<b>Библиотека РФФИ</b>	
Библиотека РФФИ	<a href="http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library">http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library</a>
<b>Единое окно доступа к образовательным ресурсам</b>	
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
<b>Polpred.com</b>	
Polpred.com. Обзор СМИ	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>
<b>ООО "РУНЭБ"</b>	
Электронная библиотечная система eLIBRARY.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
<b>ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт"</b>	
ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт".	<a href="http://text.rucont.ru">http://text.rucont.ru</a>
<b>ООО "ИВИС"</b>	
ООО "ИВИС".	<a href="http://ivis.ru">http://ivis.ru</a>
<b>ООО "Интегратор авторского права"</b>	
ООО "Интегратор авторского права" IQlib.	<a href="http://www.iqlib.ru/">http://www.iqlib.ru/</a>
<b>ФГБУ "РГБ"</b>	
Электронная библиотека диссертаций РГБ.	<a href="http://dvs.rsl.ru">http://dvs.rsl.ru</a>
Национальная электронная библиотека (НЭБ).	<a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>
<b>НП НЭИКОН</b>	
Некоммерческое партнерство "Национальный Электронно-Информационный Консорциум".	<a href="http://archive.neicon.ru">http://archive.neicon.ru</a>
Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив).	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Научные полнотекстовые журналы издательства Taylor&Francis Group (архив).	<a href="http://www.tandfonline.com/">http://www.tandfonline.com/</a>
База данных GreenFile компании EBSCO.	<a href="http://www.greeninfoonline.com.">http://www.greeninfoonline.com.</a>
<b>Внешнеэкономическое объединение "Академинторг"</b>	
American Physical Society American Mathematical Society	<a href="http://publish.aps.org/">http://publish.aps.org/</a> <a href="http://www.ams.org/mathscinet/index.html">http://www.ams.org/mathscinet/index.html</a>
<b>ФГБУ "ГПНТБ России"</b>	
База данных Web of Science (правообладатель - Thomson Reuters, с 03.10.2016 г. - Clarivate Analytics).	<a href="http://www.webofscience.com">www.webofscience.com</a>
База данных Scopus издательства Elsevier.	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Springer Customer Service Center GmbH в научных и образовательных целях. Springer Nature	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> <a href="http://www.nature.com/">http://www.nature.com/</a>
База данных компании EBSCO Publishing: БД CASC. БД <a href="http://www.mathscinet.org/">MathSciNet via EBSCOhost</a> .	<a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a>
Научные полнотекстовые журналы и книги издательства Elsevier.	<a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a> <a href="http://www.elsevierscience.ru/pro">http://www.elsevierscience.ru/pro</a>

	<a href="https://pubs.rsc.org/ducds/science-direct">ducds/science-direct</a>
<b>РФФИ</b>	
Научные полнотекстовые англоязычные журналы American Chemical Society.	<a href="http://pubs.acs.org">http://pubs.acs.org</a> .

## 8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Эффективным способом развития творческих способностей студентов при изучении дисциплины является самостоятельная работа, которая нацелена на проработку студентами материала прошедших контактных занятий и подготовку к предстоящим занятиям.

Самостоятельная работа студентов проводится ими в соответствии с собственными возможностями. Можно, однако, рекомендовать групповое изучение материалов, обеспечивающее совместную работу нескольких студентов, что положительно влияет на качество проработки программы курса.

В то же время высокая степень усвоения изучаемой дисциплины достигается при постоянной работе студентов над текущим материалом. В этой связи желательна проработка лекционного материала в день его прочтения, что позволяет, во-первых, оперативно (на следующей лекции) снимать возникающие вопросы и, во-вторых, создавать багаж знаний по дисциплине задолго до промежуточной аттестации.

При подготовке к практическим занятиям также необходима проработка лекционного материала. Это позволит осознанно работать с предлагаемым материалом преподавателем на практическом занятии, а, следовательно, закладывать базу методик и приемов при решении практических задач.

При изучении материала необходимо делать акцент не на зазубривании материала, а на понимании его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.

*Лекции:*

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, где делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Свой конспект лекции следует дорабатывать, делая в нём соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой для рабочей программы дисциплины (РПД).

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность и продолжительность действий:

- Изучение конспекта лекции в тот же день (после лекции): 10-15 минут.
- Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией: 10-15 минут.
- Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту: 2 часа в неделю.
- В течение недели 1 час работать с литературой в библиотеке (электронной библиотеке).

Рекомендации по работе с литературой заключаются в необходимости изучения информации по изучаемой тематике и изложенной в учебниках, учебных пособиях, периодических изданиях. Рекомендуется после изучения очередного параграфа учебника выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы и попробовать ответить на них:

- о чём этот параграф?
- какие новые понятия введены, каков их смысл?
- что дадут эти понятия на практике?

#### *Семинарские занятия:*

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются семинарские/практические занятия. Планы семинарских занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи её изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или берутся из РПД.

Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа: 1-й – организационный; 2-й – закрепление и углубление теоретических знаний. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. На лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. На семинаре каждый его участник должен быть готовым к выступлению по всем поставленным в плане вопросам, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к репродуктивному уровню (простому воспроизведению текста), не допускается и простое чтение конспекта.

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

#### *Подготовка к зачётам и экзаменам:*

При подготовке к зачёту и экзамену по дисциплине обучающийся прорабатывает содержание лекций по своему конспекту и по рекомендованным учебникам. На каждый вопрос, обучающийся должен написать план ответа, кратко перечислить и запомнить основные факты, положения. На этапе подготовки к зачету обучающийся систематизирует и интегрирует информацию, относящуюся к разным разделам лекционного материала, лучше понимает взаимосвязь различных фактов и положений дисциплины, восполняет пробелы в своих знаниях.

*Методические рекомендации к заданиям:*

Выполнение домашнего задания студентом является повторением, закреплением и усвоением пройденного на занятии материала, подготовка к изучению новых вопросов, расширение и углубление знаний, формирование умений и навыков. Преподаватель формулирует домашнее задание оптимальным по объёму и содержанию с вопросами для обсуждения и расчетными задачами, предполагая преемственность перехода от ранее изученного к новому.

Темы рефератов, как правило, посвящены рассмотрению одной проблемы. Объём реферата может быть от 12 до 15 страниц машинописного текста. Текстовая часть работы состоит из Введения, Основной части и Заключения.

Во введении студент кратко обосновывает актуальность избранной темы реферата, раскрывает конкретные цели и задачи, которые он собирается решить в ходе своего небольшого исследования.

В основной части подробно раскрывается содержание вопроса (вопросов) темы.

В заключении кратко должны быть сформулированы полученные результаты исследования и даны выводы. Кроме того, заключение может включать предложения автора, в том числе и по дальнейшему изучению заинтересовавшей его проблемы.

В список литературы (источников и литературы) студент включает только те документы, которые он использовал при написании реферата.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Дисциплина ориентирована на применение компьютерной техники, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации.

Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:  
Microsoft Windows, Microsoft Office, Kaspersky Security

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения лекций и лабораторных работ по дисциплине «Технологическое оборудование в процессах обработки металлических материалов» используются:

1. Аудитория для чтения лекций, оборудованная компьютером, видеопроектором и экраном.
2. Компьютерный класс с персональными компьютерами, подключенными к сети Internet, медиапроектором и экраном.

3. Лаборатория "Технологические процессы обработки материалов", включающая приводной пневматический молот с массой падающих частей 50 кг, одноклетевой прокатный стан Дуо-250, вертикальный 4-колонный гидравлический пресс мощностью 1 МН, кривошипный вырубной пресс мощностью 2,5 кН, камерную электрическую печь мощностью 20 кВт.
4. Лаборатория "Термовакuumные технологии", включающая вакуумную электрическую печь Вега-7 мощностью 50 кВт и глубиной вакуума не хуже 10<sup>-4</sup> мм.рт.ст.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина Технологическое оборудование в процессах обработки металлических материалов является частью Блока 1 Дисциплины дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов. Дисциплина реализуется на Ступино факультете «Московский авиационного института (национального исследовательского университета)» кафедрой (кафедрами) ТАОМ.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ПКР-4 ,ПКР-6 ,ПКР-8.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: номенклатурой, конструкцией и принципами функционирования технологического оборудования цехов обработки металлов давлением и термических цехов современного промышленного предприятия. Рассмотрены типовые представители деформирующего и термического оборудования.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, Лабораторная работа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Зачет (7 семестр) ,Зачет с оценкой (8 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (32 часов), практические (0 часов), лабораторные (32 часов) занятия и (80 часов) самостоятельной работы студента.

**Прикрепленные файлы**

**Зачет (7 семестр).doc**

**Промежуточная аттестация №1**

Зачет (7 семестр)

**Семестр: 7**

**Вид контроля: 3ч**

**Вопросы:**

1. Исторические этапы развития оборудования для ОМД.
2. Группы оборудования в соответствии с основными процессами ОМД.
3. Мехатронная система обработки материалов давлением.
4. Классификация кузнечно-штамповочных машин по скорости и времени деформирования.
5. Кинематические схемы статов и гидропрессов.
6. Кинематические схемы кривошипного пресса и ротационной машины.
7. Кинематические схемы винтового пресса и молота.
8. Кинематическая схема импульсной машины.
9. Молотовое оборудование. Классификация молотов по назначению, действию и конструкции шабота.
10. Классификация молотов по энергоносителю (перечислить). Паровоздушные и пневматические молоты.
11. Классификация молотов по энергоносителю (перечислить). Электрические и электромеханические молоты.
12. Классификация молотов по энергоносителю (перечислить). Гидравлические и газогидравлические молоты.
13. Классификация молотов по энергоносителю (перечислить). Газовые высокоскоростные и взрывные молоты.
14. Классификация молотов по конструкции станины.
15. Энергетические характеристики молотов.
16. Характеристики и конструкция приводного пневматического молота (по приложенному рисунку).
17. Циклы работы пневматического молота (по приложенному рисунку).
18. Характеристики и компоновка паровоздушных молотов (по приложенному рисунку).
19. Конструкционные отличия ковочного и штамповочного молотов (по приложенному рисунку).
20. Узел рабочего цилиндра (по приложенному рисунку).
21. Схема механизма управления паровоздушным молотом (по приложенному рисунку).
22. Работа золотника парораспределительного механизма ПВМ.

23. Работа контролёра механизма управления ПВМ.
24. Энергоносители паровоздушных молотов.
25. Фундаменты паровоздушных молотов.
26. Кривошипные машины. Принципиальная схема кривошипного пресса.
27. Кривошипно-ползунный механизм и его модификации.
28. Классификация кривошипных машин.
29. КПД кривошипного пресса.
30. Конструкция открытого листоштамповочного кривошипного пресса (по приложенному рисунку).
31. Наклоняемая станина открытого листоштамповочного пресса.
32. Регулировка закрытой высоты кривошипного листоштамповочного пресса.
33. Регулировка рабочего хода кривошипного пресса.
34. Уравновешиватели ползуна кривошипного пресса (по приложенному рисунку).
35. Механические выталкиватели кривошипных прессов (по приложенному рисунку).
36. Пневматические выталкиватели кривошипных прессов.
37. Неприводные буферы кривошипных прессов (по приложенному рисунку).
38. Особенности конструкции КГШП (по приложенному рисунку).
39. Принцип действия гидравлической машины. Закон Паскаля.
40. Схемы гидропресса с подвижной траверсой и подвижной станиной.
41. Типы цилиндров гидравлических прессов.
42. Классификация ГП по технологическому назначению.
43. Рабочие жидкости ГП и две группы приводов.
44. Классификация ГП по типу привода. Насосный гидропривод постоянной подачи.
45. Классификация ГП по типу привода. Насосный привод со ступенями давления и подачи.
46. Классификация ГП по типу привода. Насосно-маховичный привод.
47. Классификация ГП по типу привода. Насосно-аккумуляторный привод.
48. Конструкция и работа мультипликатора.
49. Конструкция и работа колонного гидравлического пресса (по приложенному рисунку).
50. Конструкция и работа рамного гидравлического пресса (по приложенному рисунку).
51. Конструкции рабочих цилиндров ГП. Поршневой цилиндр (по приложенному рисунку).
52. Конструкции рабочих цилиндров ГП. Плунжерный гидроцилиндр (по приложенному рисунку).
53. Конструкции рабочих цилиндров ГП. Способы повышения прочности корпуса.
54. Конструкции уплотнений рабочих цилиндров ГП. Уплотнительные кольца (по приложенному рисунку).
55. Конструкции уплотнений рабочих цилиндров ГП. Манжетные уплотнения.
56. Схемы и состав главных линий прокатного стана.
57. Классификация прокатных станов по назначению.
58. Классификация прокатных станов по количеству и расположению клетей.
59. Классификация клетей прокатных станов.
60. Основные детали и механизмы клетей прокатных станов. Валки.
61. Основные детали и механизмы клетей прокатных станов. Противоизгиб валков.

- 62. Основные детали и механизмы клетей прокатных станов. Подшипники (по приложенному рисунку).
- 63. Основные детали и механизмы клетей прокатных станов. Нажимные механизмы (по приложенному рисунку).
- 64. Основные детали и механизмы клетей прокатных станов. Уравновешивающие механизмы (по приложенному рисунку).

## Промежуточная аттестация №2

Зачет с оценкой (8 семестр)

**Семестр: 8**

**Вид контроля: Зо**

**Вопросы:**

1. Назначение нагревательных устройств и источники тепла.
2. Футеровка и огнеупорные материалы.
3. Футеровка и теплоизоляционные материалы.
4. Охлаждающие устройства.
5. Функциональные элементы пламенной печи.
6. Показатели эффективности работы печи.
7. Критерии классификации нагревательных устройств.
8. Типы печей периодического действия.
9. Типы печей непрерывного действия по организации движения заготовок.
10. Типы печей по источникам тепла.
11. Типы нагревательных установок и агрегатов.
12. Типы нагревательных ванн.
13. Типы печей по способу загрузки, выгрузки и продвижения заготовок.
14. Схема полостей в футеровке камерной пламенной печи.
15. Конструкция камерной пламенной печи с нижними топками (по приложенному рисунку).
16. Конструкция щелевой пламенной нагревательной печи (по приложенному рисунку).
17. Конструкция электрической камерной печи (по приложенному рисунку).
18. Конструкция высокотемпературной электрической камерной печи (по приложенному рисунку).
19. Муфельирование в конструкциях печей. Цели.
20. Пламенная печь с муфельированием садки (по приложенному рисунку).
21. Пламенная печь с муфельированием пламени (по приложенному рисунку).
22. Конструкции радиантных труб.
23. Электрические муфельные печи.
24. Подвесной свод.
25. Камерная пламенная печь с выдвижным подом (по приложенному рисунку).
26. Шахтные печи. Преимущества и особенности конструкции.
27. Устройство вертикальной среднетемпературной и циркуляционной печей (по приложенному рисунку).
28. Шахтные печи типа «Циклон» в пламенном и электрическом исполнении (по приложенному рисунку).
29. Устройство шахтной муфельной электрической печи (по приложенному рисунку).
30. Области применения и общее устройство колпаковой печи (по приложенному рисунку).
31. Работа вертикальной закалочной печи (по приложенному рисунку).
32. Преимущества термической обработки заготовок в вакууме. Требуемая глубина вакуума.

33. Схема и работа муфельной вакуумной печи.
34. Конструкция камеры промышленной вакуумной печи сопротивления (по приложенному рисунку).
35. Общая схема вакуумной системы печи.
36. Назначение печей непрерывного действия.
37. Конструкция и работа печи с наклонным подом (по приложенному рисунку).
38. Конструкция и работа толкательной печи (по приложенному рисунку).
39. Конструкция и работа конвейерной печи (по приложенному рисунку).
40. Варианты устройства печных конвейерных лент.
41. Назначение рольганговых печей.
42. Конструкция и работа рольганговой печи (по приложенному рисунку).
43. Основные типы групповых приводов печных рольгангов.
44. Назначение печей с вращающимся подом.
45. Конструкция и работа печи с вращающимся подом (по приложенному рисунку).
46. Конструкция вращающегося пода.
47. Назначение печей с шагающим подом.
48. Конструкция и работа печи с шагающим подом однобалочной конструкции (по приложенному рисунку).
49. Конструкция и работа печи с шагающим подом двухбалочной конструкции (по приложенному рисунку).
50. Привод шагающих балок печи с шагающим подом.
51. Печи-ванны. Общая характеристика.
52. Конструкция и работа печей - ванн с наружным обогревом (по приложенному рисунку).
53. Конструкция и работа печей - ванн с внутренним обогревом (по приложенному рисунку).
54. Электродные печи - ванны. Принцип работы и конструкция (по приложенному рисунку).
55. Конструкция и работа печей - ванн с кипящим слоем (по приложенному рисунку).
56. Принцип работы и схема установки непосредственного нагрева.
57. Принцип работы и схема установки индукционного нагрева.
58. Конструкции индукторов нагревательных установок.
59. Механические схемы установок индукционного нагрева.
60. Особенности работы и конструкции индукторов для поверхностной закалки.
61. Схема индукционной установки для нагрева прокатных валков под закалку.
62. Принцип работы и схема установки электроннолучевого нагрева.
63. Назначение и конструкция закалочных баков периодического действия (по приложенному рисунку).
64. Конструкция и работа вертикального закалочного бака с многоярусным подводом жидкости (по приложенному рисунку).
65. Конструкция и работа бака для закалки валов и труб (по приложенному рисунку).
66. Конструкция и работа бака непрерывного действия с горизонтальным конвейером (по приложенному рисунку).
67. Назначение и конструкция закалочного пресса (по приложенному рисунку).
68. Назначение и конструкция форсунки спрейерной установки.
69. Принцип работы и конструкция струйных устройств для охлаждения прессованных труб (по приложенному рисунку).

