

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ АЭРОТЕРМОАКУСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Направление/специальность подготовки	15.03.01 Машиностроение
Специализация/профиль/программа подготовки	Машины и технология обработки металлов давлением
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Заочная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	10	3	108	4	4	0	0	104	0	0	104	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

15.03.01 Машиностроение

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением _____
Ремшев Евгений Юрьевич, д.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением**

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АЭРОТЕРМОАКУСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1.1 — Способен разрабатывать новые технологические процессы листовой и объемной холодной штамповки,ковки, горячей штамповки

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-1.1

знания:

основ проектирования технологических процессов листовой и объемной штамповки с применением межоперационных операций термической обработки;

умения:

разрабатывать технологический процесс изготовления конкретных изделийковки, горячей штамповки с учетом применения комбинированной обработки материала;

навыки:

назначения режимов аэротермоакустической обработки конкретных изделий холодной штамповки.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **АЭРОТЕРМОАКУСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.01 Машиностроение*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **УЧЕБНЫЙ ПРАКТИКУМ, ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ, ТЕХНОЛОГИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ, НАГРЕВ И НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил
- ПК-1.1 — Способен разрабатывать новые технологические процессы листовой и объемной холодной штамповки,ковки, горячей штамповки
- ПК-1.3 — Способен выбирать метод термической обработки и нагрева заготовки и необходимое нагревательное устройство
- ПК-1.4 — Способен спроектировать штамповую оснастку с использованием стандартных пакетов средств автоматизированного проектирования, обеспечивая технологичность ее изготовления

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции		ПК-1.1
5	10	Раздел 1. Аэротермоакустическая обработка металлов и сплавов. 1.Физические основы аэротермоакустической обработки. 2.Термодинамика и ее воздействие на кинетику формирования структуры и свойства стали. 3.Концептуальная модель влияния АТАО на свойства металлических материалов.	27	1	1	26	30
5	10	Раздел 2. Технологии аэротермоакустической обработки. 1.Экспериментальные данные о влиянии АТАО на структуру и свойства металлов и сплавов 2.Влияние АТАО на механические свойства конструкционных сталей.	27	1	1	26	30
5	10	Раздел 3. Алюминиевые и титановые сплавы, влияние АТАО на их свойства. 1.Влияние АТАО на механические свойства алюминиевых сплавов 2.Влияние АТАО на механические свойства титановых сплавов.	27	1	1	26	20
5	10	Раздел 4. Раздел 2. Особенности технологии аэротермоакустической обработки. 1.Установка для проведения АТАО. 2.Параметры охлаждающих сред, используемых при проведении АТАО. 3.Остаточные напряжения в материале, возникающие при АТАО. 4.Влияние аэротермоакустической обработки на свойства титановых сплавов. 5.Влияние АТАО на свойства инструментальных сталей и сплавов.	27	1	1	26	20
Всего за 10 семестр			108	4	4	104	100
Всего по дисциплине			108	4	4	104	100

3.2. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Аэротермоакустическая обработка металлов и сплавов.	Изучение рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	26
2	Раздел 2. Технологии аэротермоакустической обработки.	Изучение рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	26
3	Раздел 3. Алюминиевые и титановые сплавы, влияние АТАО на их свойства.	Изучение рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	26
4	Раздел 4. Раздел 2. Особенности технологии аэротермоакустической обработки.	Изучение рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	26
Всего за 10 семестр			104

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Титов, Е. Ю. Ремшев, В. П. Белогур. . Исследование физико-механических характеристик деформируемых материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 55 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Г. А. Воробьева, В. Н. Усков. . Аэротермоакустическая обработка сталей и сплавов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 2 экз.
2. Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Е. Ю. Ремшев. . Конструкционные стали и сплавы. СПб.: Политехника, 2023, 1 экз.
3. Е. Ю. Ремшев, Г. А. Воробьева, А. В. Титов. . Технология обеспечения эксплуатационных характеристик упругих элементов из титановых сплавов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 2 экз.
4. Е. Ю. Ремшев, М. С. Калугина, И. И. Соколов. . Итоги науки. М.: Изд-во РАН, 2022, 1 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Деформация и разрушение материалов.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **АЭРОТЕРМОАКУСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.01 Машиностроение*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-1.1 Способен разрабатывать новые технологические процессы листовой и объемной холодной штамповки,ковки, горячей штамповки.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с аэротермоакустической обработкой материалов и изделий.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**4 ч.**), самостоятельная работа студента (**104 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 4 ч. аудиторных занятий, и 104 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Аэротермоакустическая обработка металлов и сплавов.		
Изучение рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Е. Ю. Ремшев. . Конструкционные стали и сплавы: СПб.: Политехника, 2023 (21) Г. А. Воробьева, В. Н. Усков. . Аэротермоакустическая обработка сталей и сплавов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-5)	26
Итого по разделу 1		26
Раздел 2. Технологии аэротермоакустической обработки.		
Изучение рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Е. Ю. Ремшев. . Конструкционные стали и сплавы: СПб.: Политехника, 2023 (21) Г. А. Воробьева, В. Н. Усков. . Аэротермоакустическая обработка сталей и сплавов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2-3)	26
Итого по разделу 2		26
Раздел 3. Алюминиевые и титановые сплавы, влияние АТАО на их свойства.		
Изучение рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	Г. А. Воробьева, В. Н. Усков. . Аэротермоакустическая обработка сталей и сплавов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2-4) Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Е. Ю. Ремшев. . Конструкционные стали и сплавы: СПб.: Политехника, 2023 (23) Е. Ю. Ремшев, М. С. Калугина, И. И. Соколов. . Итоги науки: М.: Изд-во РАН, 2022 (1-3) Е. Ю. Ремшев, Г. А. Воробьева, А. В. Титов. . Технология обеспечения эксплуатационных характеристик упругих элементов из титановых сплавов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1-2)	26
Итого по разделу 3		26
Раздел 4. Раздел 2. Особенности технологии аэротермоакустической обработки.		
Изучение рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	Е. Ю. Ремшев, М. С. Калугина, И. И. Соколов. . Итоги науки: М.: Изд-во РАН, 2022 (1-3) Г. А. Воробьева, В. Н. Усков. . Аэротермоакустическая обработка сталей и сплавов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-3) А. В. Титов, Е. Ю. Ремшев, В. П. Белогур. . Исследование физико-механических характеристик	26

	деформируемых материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1)	
	Итого по разделу 4	26

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы к зачету;
- индивидуальное практическое задание;
- зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы к зачету

- 1. Физические основы аэротермоакустической обработки
2. Термодинамика и ее воздействие на кинетику формирования структуры и свойства стали
 3. Концептуальная модель влияния АТАО на свойства металлических материалов
 4. Установка для проведения АТАО
 5. Параметры охлаждающих сред, используемых при проведении АТАО
 6. Остаточные напряжения в материале, возникающие при АТАО
 7. Влияние аэротермоакустической обработки на свойства титановых сплавов
 8. Влияние АТАО на свойства инструментальных сталей и сплавов
 9. Фазовые превращения в титановых сплавах
 10. Термическая обработка титановых сплавов
 11. Титановые сплавы для изготовления пружин
 12. Прогнозирование релаксационной стойкости тарельчатых пружин методом акустической эмиссии
 13. Аэротермоакустическая обработка (АТАО) металлов и сплавов
 14. Влияние АТАО на свойства титановых сплавов и релаксационную стойкость пружин

Индивидуальное практическое задание

Отчет о практической работе представляется в печатном или рукописном виде. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствует указанным требованиям, работа считается сданной. Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случаях:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствие необходимого графического материала;
- некорректная обработка результатов измерений;
- несоответствие оформления установленным требованиям.

Зачет

Для сдачи зачета обучающемуся выдают три вопроса из общего списка.

- правильные ответы на большую часть поставленных вопросов – «зачтено»;
- неправильные и неполные ответы на все поставленные преподавателем вопросы – «не зачтено».

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции		ПК-1.1	
5	10	Раздел 1. Аэротермоакустическая обработка металлов и сплавов.	27	1	1	26	30	Вопросы к зачету
5	10	Раздел 2. Технологии аэротермоакустической обработки.	27	1	1	26	30	Вопросы к зачету
5	10	Раздел 3. Алюминиевые и титановые сплавы, влияние АТАО на их свойства.	27	1	1	26	20	Вопросы к зачету
5	10	Раздел 4. Раздел 2. Особенности технологии аэротермоакустической обработки.	27	1	1	26	20	Индивидуальное практическое задание, Вопросы к зачету
Всего за 10 семестр			108	4	4	104	100	
Всего по дисциплине			108	4	4	104	100	

**Оценочные материалы по дисциплине АЭРОТЕРМОАКУСТИЧЕСКАЯ
ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ**

ПК-1.1 - Способен разрабатывать новые технологические процессы листовой и объемной холодной штамповки,ковки, горячей штамповки

- № 1 Прочитайте текст и установите последовательность
Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность технологических операций при изготовлении цилиндрической пружины сжатия из проволоки круглого сечения. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. Термическая обработка (закалка и отпуск)
2. Навивка пружины
3. Контроль качества и испытания
4. Дробеструйная обработка
5. Подготовка проволоки (выпрямление, очистка)
6. Шлифовка торцов (при необходимости)

- № 2 Прочитайте текст и установите последовательность
Прочитайте текст и установите последовательность.

Установите правильную последовательность этапов проведения аэротермоакустической обработки (АТАО).

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. Воздействие акустических волн и температуры на металл
2. Установка образца в газоструйный генератор
3. Оценка полученных свойств материала после обработки
4. Установка «ножа» газоструйного генератора на необходимое расстояние от сопла...

- № 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какой из ниже перечисленных эффектов чаще всего наблюдается в металлах после аэротермоакустической обработки (АТАО)?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1. Увеличение размеров зерен и повышение хрупкости
2. Снижение пластичности и повышение остаточных напряжений
3. Измельчение микроструктуры, повышение пластичности и снижение остаточных напряжений
4. Образование крупных пор и снижение прочности

- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы,

обосновывающие выбор ответа

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какой из перечисленных процессов не относится к процессам термической обработки?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора

1. Отжиг
2. Старение
3. Нормализация
4. Травление

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какие преимущества даёт аэротермоакустическая обработка (АТАО) при обработке титановых сплавов?

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора.

1. Повышение пластичности и вязкости материала
2. Увеличение остаточных напряжений
3. Не равномерное распределение микроструктуры
4. Увеличение плотности

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какие преимущества даёт аэротермоакустическая обработка (АТАО) при обработке титановых сплавов?

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора.

1. Повышение пластичности и вязкости материала
2. Увеличение остаточных напряжений
3. Возможность применения металлов в условиях высоких нагрузок
4. Не равномерное распределение микроструктуры

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

На какие свойства из перечисленных термическая обработка может оказывать существенное влияние?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора

1. Упругость
2. Пластичность
3. Теплопроводимость
4. Электропроводимость.

5. Вязкость.

№ 8 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие преимущества аэротермоакустической обработки перед традиционными методами термической обработки? Приведите три примера.

№ 9 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Как аэротермоакустическая обработка влияет на структуру металла? Приведите три примера.

№ 10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что чаще всего наблюдается в металлах после аэротермоакустической обработки (АТАО)?

№ 11 Прочитайте текст и установите соответствие

Прочитайте текст и установите соответствие

Сопоставьте вид термической обработки и ее основное назначение.

К каждой позиции в левом столбце, подберите позицию из правого столбца.

1.	Отжиг	А. Повышение твердости
2.	Закалка	Выравнивание структуры металла
3.	Отпуск	Снятие внутренних напряжений
4.	Нормализация	В. внутренних напряжений
		Г. Снижение хрупкости
		Д. Повышение шероховатости

№ 12 Прочитайте текст и установите соответствие

Прочитайте текст и установите соответствие

Укажите совпадение между фазовой структурой из системы «железо-углерод» и температурой, при которой она может возникнуть.

К каждой позиции в левом столбце, подберите позицию из правого столбца.

1.	Феррит	А. 850 °С
2.	Аустенит	Б. 750 °С
3.	Цементит + Ледебурит	В. 1100 °С
4.	Аустенит + Цементит (вторичный)	Г. 1550°С
		Д. 1400 °С

№ 13 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Выберите из списка те способы охлаждения заготовок, которые могут применяться после закалки без потери качества детали.

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора

1. Охлаждение в печи
2. Охлаждение обдувом воздуха
3. Охлаждение в масле
4. Охлаждение в щелочи
5. Охлаждение на воздухе

№ 14 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какие из представленных дефектов являются дефектами, которые могут возникнуть при термической обработке?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора

1. Двойникование.
2. Неверные размеры изделия
3. Неполная рекристаллизация.
4. Перенаклёп.
5. Окисление.

№ 15 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из перечисленных процессов не относятся к процессам термической обработки?

1. Дробеструйная обработка
2. Старение
3. Нормализация
4. Травление