

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ АЭРОТЕРМОАКУСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Направление/специальность подготовки	15.04.03 Прикладная механика
Специализация/профиль/программа подготовки	Механика процессов обработки давлением
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

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	
6	11	3	108	34	17	0	17	74	0	0	74	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

15.04.03 Прикладная механика

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра Е4 **ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА
АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Ремшев Евгений Юрьевич, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

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

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

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-5.4 — Способен применять методы диагностики, контроля структуры и дефектности металла, обеспечения заданных эксплуатационных характеристик в процессе пластического формоизменения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-5.4

знания:

об основных научно-технических проблемах и перспективах развития материаловедения и технологии конструкционных материалов;;

умения:

разрабатывать технологический процесс изготовления конкретных изделий с учетом применения аэротермоакустической обработки;;

навыки:

по анализу конструкционных материалов для обоснованного выбора материалов и технологий их обработки для конкретного изделия, проведения аэротермоакустической обработки материалов и изделий\$.

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 *15.04.03 Прикладная механика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **МЕХАНИКА ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-11 — Способен определять направления перспективных исследований в области прикладной механики с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий
- ОПК-5 — Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов
- ПК-5.3 — Способен работать с научно-технической литературой и электронными средствами информации, проводить научные исследования, обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в области проектирования и производства деталей машиностроения, вооружения и военной техники, патронов и гильз

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	Практические занятия		ПК-5.4
6	11	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.	26	8	4	4	18	25
6	11	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.	26	8	4	4	18	25
6	11	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.	26	8	4	4	18	25
6	11	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.	30	10	5	5	20	25
Всего за 11 семестр			108	34	17	17	74	100
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Аэротермоакустическая обработка металлов и сплавов.	Физические основы аэротермоакустической обработки. Анализ конструктивных особенностей газоструйных генераторов.	4
2	Раздел 2. Технологии аэротермоакустической обработки.	Влияние АТАО на механические свойства конструкционных сталей	4
3	Раздел 3. Алюминиевые и титановые сплавы, влияние АТАО на их свойства.	Влияние АТАО на механические свойства титановых сплавов	4
4	Раздел 4. Раздел 2. Особенности технологии аэротермоакустической обработки.	Установка для проведения АТАО. Особенность эксплуатации.	5
Всего за 11 семестр			17

3.3. 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.	18
2	Раздел 2. Технологии аэротермоакустической обработки.	Изучение рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	18
3	Раздел 3. Алюминиевые и титановые сплавы, влияние АТАО на их свойства.	Изучение рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	18
4	Раздел 4. Раздел 2. Особенности технологии аэротермоакустической обработки.	Изучение рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	20
Всего за 11 семестр			74

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11						ДР				ДР				ИПЗ		ДР	Вопр. Зач, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- зач. – зачет.

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. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Установка АТАО.

6.3. 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 *15.04.03 Прикладная механика*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-5.4 Способен применять методы диагностики, контроля структуры и дефектности металла, обеспечения заданных эксплуатационных характеристик в процессе пластического формоизменения.

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 (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 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)	18
Итого по разделу 1		18
Раздел 2. Технологии аэротермоакустической обработки.		
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 (2-3) Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Е. Ю. Ремшев. . Конструкционные стали и сплавы: СПб.: Политехника, 2023 (21)	18
Итого по разделу 2		18
Раздел 3. Алюминиевые и титановые сплавы, влияние АТАО на их свойства.		
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 (2-4) Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Е. Ю. Ремшев. . Конструкционные стали и сплавы: СПб.: Политехника, 2023 (23) 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)	18
Итого по разделу 3		18
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) А. В. Титов, Е. Ю. Ремшев, В. П. Белогур. . Исследование физико-механических характеристик деформируемых материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1) Г. А. Воробьева, В. Н. Усков. . Аэротермоакустическая обработка сталей и сплавов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-3)	20

Итого по разделу 4	20
--------------------	----

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;
- отсутствия 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	Практические занятия		ПК-5.4	
6	11	Раздел 1. Аэротермоакустическая обработка металлов и сплавов.	26	8	4	4	18	25	Вопросы к зачету
6	11	Раздел 2. Технологии аэротермоакустической обработки.	26	8	4	4	18	25	Вопросы к зачету
6	11	Раздел 3. Алюминиевые и титановые сплавы, влияние АТАО на их свойства.	26	8	4	4	18	25	Вопросы к зачету
6	11	Раздел 4. Раздел 2. Особенности технологии аэротермоакустической обработки.	30	10	5	5	20	25	Индивидуальное практическое задание, Вопросы к зачету
Всего за 11 семестр			108	34	17	17	74	100	
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	

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

ПК-5.4 - Способен применять методы диагностики, контроля структуры и дефектности металла, обеспечения заданных эксплуатационных характеристик в процессе пластического формоизменения

№ 1 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	Б. выравнивание структуры металла
3.	Отпуск	В. снятие внутренних напряжений
4.	Нормализация	Г. снижение хрупкости
		Д. повышение шероховатости

№ 2 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

№ 3 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

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Напишите, что такое АТАО. Как вы считаете это аббревиатура или иностранное слово. Если аббревиатура, то напишите, что значит каждая буква.

- № 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Опишите суть метода АТАО.

- № 6 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)

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

Какая из целей наиболее точно отражает назначение аэротермоакустической обработки (АТАО)?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1. Увеличение массы конструкции для повышения прочности
2. Уменьшение плотности материала
3. Улучшение механических свойств и снижение остаточных напряжений
4. Увеличение теплопроводности титановых сплавов

- № 8 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

- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор

ответа

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

Что необходимо для проведения АТАО?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора

1. Печь для спекания порошков
2. Высокочастотный генератор звука
3. Охлаждающий компрессор
4. Электроискровой станок

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

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

Какие из перечисленных эффектов являются результатом аэротермоакустической обработки (АТАО)?

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

1. Повышение хрупкости металла
2. Измельчение зерен микроструктуры
3. Снижение остаточных напряжений
4. Увеличение количества дефектов

№ 11 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

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

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

Какие особенности характеризуют процесс аэротермоакустической обработки (АТАО)?

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

1. Одновременное воздействие звукового поля и термического воздействия
2. Требуется погружения материала в жидкий азот
3. Может использоваться для упрочнения пружин и упругих элементов

4. Применяется только к цветным металлам