

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Суслин А. В.
 ФИО
 «___» _____ 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	
5	9	4	144	34	17	0	17	110	0	0	110	диф. 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: 2024

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:

ПСК-5/24.1 — способность разрабатывать современные технологии производства деталей (изделий) машиностроения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-5/24.1

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 содержания физико-математической подготовки бакалавра и служит основой для освоения дисциплин: **АКУСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ, МАТЕРИАЛЫ В ПРУЖИННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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		ПСК-5/24.1
5	9	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.	33	8	4	4	25	25
5	9	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.	33	8	4	4	25	25
5	9	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.	43	8	4	4	35	25
5	9	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.	35	10	5	5	25	25
Всего за 9 семестр			144	34	17	17	110	100
Всего по дисциплине			144	34	17	17	110	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 9 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.	25
2	Раздел 2. Технологии аэротермоакустической обработки.	Изучение рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	25
3	Раздел 3. Алюминиевые и титановые сплавы, влияние АТАО на их свойства.	Изучение рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	35
4	Раздел 4. Раздел 2. Особенности технологии аэротермоакустической обработки.	Изучение рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	25
Всего за 9 семестр			110

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
9						ДР				ДР				ИПЗ		ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

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

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

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

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный 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. 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*:
ПСК-5/24.1 способность разрабатывать современные технологии производства деталей (изделий) машиностроения.

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 дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**110 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 110 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, В. Н. Усков. . Аэротермоакустическая обработка сталей и сплавов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-5) Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Е. Ю. Ремшев. . Конструкционные стали и сплавы: СПб.: Политехника, 2023 (21)	25
Итого по разделу 1		25
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)	25
Итого по разделу 2		25
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)	35
Итого по разделу 3		35
Раздел 4. Раздел 2. Особенности 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 (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) Е. Ю. Ремшев, М. С. Калугина, И. И. Соколов. . Итоги науки: М.: Изд-во РАН, 2022 (1-3)	25

Итого по разделу 4	25
--------------------	----

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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

Дифференцированный зачет

Обучающемуся предлагается ответить на 2 вопроса из перечня.

Критерии оценивания:

- правильные полные и четкие ответы на все вопросы преподавателя – «зачтено-отлично»;
- правильные, но недостаточно полные и четкие ответы на поставленные преподавателем вопросы – «зачтено-хорошо»;
- правильные ответы на большую часть поставленных вопросов – «зачтено-удовлетворительно»;
- 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		ПСК-5/24.1	
5	9	Раздел 1. Аэротермоакустическая обработка металлов и сплавов.	33	8	4	4	25	25	Вопросы к дифференцированному зачету
5	9	Раздел 2. Технологии аэротермоакустической обработки.	33	8	4	4	25	25	Вопросы к дифференцированному зачету
5	9	Раздел 3. Алюминиевые и титановые сплавы, влияние АТАО на их свойства.	43	8	4	4	35	25	Вопросы к дифференцированному зачету
5	9	Раздел 4. Раздел 2. Особенности технологии аэротермоакустической обработки.	35	10	5	5	25	25	Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
Всего за 9 семестр			144	34	17	17	110	100	
Всего по дисциплине			144	34	17	17	110	100	

Критерии оценивания

ПСК-5/24.1

Вопросы открытого типа:

- № 1 Технологическая подготовка производства является...
- № 2 Аэротермоакустическая обработка-это
- № 3 Специальное технологическое оборудование для аэротермоакустической обработки-это ...
- № 4 Перечислите основные операции в технологии аэротермоакустической обработки
- № 5 Назначением диффузионного отжига является:
- № 6 Для протекания процесса рекристаллизации необходимо
- № 7 Твердость закаленной стали измеряется методом
- № 8 Перечислите варианты технологических процессов, использующие операции стандартной термообработки и аэротермоакустической:
- № 9 Дайте определение. Усталость материала – это...
- № 10 Дайте определение понятию «обработка металлов давлением».

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Горячее изостатическое прессование металлических изделий после СЭЛС выполняется для:
 - а) уменьшения пористости
 - б) уменьшения шероховатости
 - в) увеличения теплопроводности
 - г) увеличения сопротивлению коррозии
- № 2 Основные причины возникновения технологических напряжений:
 - а) объемные изменения вследствие неравномерного нагрева или охлаждения заготовки;
 - б) фазовые или структурные превращения металла при нагреве и охлаждении;
 - в) пластическая деформация поверхностного слоя при наклепе.
 - г) Верны ответы а, б и в.
- № 3 К преимуществам аддитивных технологий нельзя отнести:
 - а) возможность кастомизации и персонализации изделий;
 - б) возможность снижения веса изделия
 - в) возможность агрегации деталей в изделия;
 - г) возможность полного отказа от субтрактивных методов обработки
- № 4 Что такое «Аддитивный технологический процесс»?
 - а) это процесс изготовления прототипа будущего изделия по электронной геометрической модели
 - б) это процесс изготовления изделия субтрактивным методом на станке с ЧПУ по электронной геометрической модели
 - в) это процесс изготовления деталей, который основан на создании физического объекта по электронной геометрической модели путем добавления материала, как правило, слой за слоем, в отличие от вычитающего (субтрактивного) производства

(механической обработки) и традиционного формообразующего производства (литья, штамповки);

d) это наука о создании цифровой модели будущего изделия

№ 5 Какой термин больше подходит для обозначения аддитивных технологий?

a) аддитивное производство

b) быстрое прототипирование

c) изготовление деталей сложной формы

d) субтрактивные технологии

№ 6 При нагреве наклепанного металла, когда температура нагрева выше температуры рекристаллизации, происходит

a) возврат или отдых

b) рекристаллизация обработки

c) восстановление исходных структуры и свойств металла.

d) измельчение зерна

№ 7 Детали после цементации подвергаются

a) закалке

b) улучшению

c) закалке и низкому отпуску.

d) низкому отпуску

№ 8 Твердость стали 140 HB -замерена методом

a) Роквелла (шкала В)

b) Шора

c) Бринелля

d) Виккерса

№ 9 Из перечисленных свойств прочность сплава характеризует

a) ψ

b) HB

c) σ_B

d) δ

№ 10 Какие механические свойства, определяемые в соответствии с ГОСТ 1497-84, достоверно отражают пластические свойства металлов или сплавов?

a) предел текучести, относительное удлинение, относительное сужение

- b) относительное удлинение и относительное сужение
- c) относительное сужение
- d) предел текучести