

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Суслин А. В.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕРИАЛЫ В ПРУЖИННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

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	10	4	144	34	0	0	34	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 МАТЕРИАЛЫ В ПРУЖИННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

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
ОПК-3 — способность организовывать работу по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-5/24.1

знания:

традиционных и новых материалов для изготовления пружин различного назначения;

умения:

выбрать материал для изготовления пружин различного назначения;

навыки:

расчета пружин в зависимости от выбранного материала и назначения режимов термической обработки и обработки материала давлением, проведения входного контроля материала и готовых изделий.

ОПК-3

знания:

специализированных программных пакетов для проектирования пружин;

умения:

выбрать новый материал для совершенствования упругих элементов при модификации изделий;

навыки:

назначения режимов термической и термомеханической обработки пружин из титановых сплавов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МАТЕРИАЛЫ В ПРУЖИННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.04.03 Прикладная механика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОРГАНИЗАЦИЯ РАЗРАБОТОК И ИССЛЕДОВАНИЙ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ, МЕХАНИКА ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ В ПРОЦЕССАХ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ, ТЕХНОЛОГИИ ПРУЖИННОГО ПРОИЗВОДСТВА.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований
- 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
- ОПК-8 — Способен осуществлять анализ проектов стандартов, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения, подготавливать отзывы и заключения по их оценке
- ПСК-5/24.2 — Способен работать с научно-технической литературой и электронными средствами информации, проводить научные исследования, обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в области производства деталей машиностроения
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
- УК-2 — Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
- УК-3 — Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

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	Практические занятия		ПСК-5/24.1	ОПК-3
5	10	Раздел 1. Разновидности пружин и упругих элементов, особенности конструкций и эксплуатационные свойства. 1.1. Особенности конструкций. 1.2. Эксплуатационные свойства. 1.3. Пружинные материалы со специальными свойствами из труднодеформируемых, высоколегированных, термомеханически упрочняемых сплавов.	47	12	12	35	30	40
5	10	Раздел 2. Деформация и механические свойства металлов. Методы исследований и испытаний материалов. 3.1. Свойства металлов и сплавов. 3.2. Упругая и пластическая деформация. 3.3. Наклеп и рекристаллизация. 3.4. Металлографические методы исследования. 3.5. Определение механических свойств.	45	10	10	35	30	30
5	10	Раздел 3. Прогнозирование релаксационной стойкости тарельчатых пружин методом акустической эмиссии. 3.1. Закономерности между параметрами акустической эмиссии и релаксационной стойкостью. 3.2. Методика прогнозирования релаксационной стойкости тарельчатых пружин.	52	12	12	40	40	30
Всего за 10 семестр			144	34	34	110	100	100
Всего по дисциплине			144	34	34	110	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Разновидности пружин и упругих элементов, особенности конструкций и эксплуатационные свойства.	Проектирование и расчет пружин в соответствии с индивидуальным заданием.	12
2	Раздел 2. Деформация и механические свойства металлов. Методы исследований и испытаний материалов.	Входной контроль материала пружинного производства, оценка деформационно-силовых характеристик пружин, сопоставление расчетных и экспериментальных данных.	10
3	Раздел 3. Прогнозирование релаксационной стойкости тарельчатых пружин методом акустической эмиссии.	Прогнозирование релаксационной стойкости тарельчатых пружин методом акустической эмиссии.	12
Всего за 10 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Разновидности пружин и упругих элементов, особенности конструкций и эксплуатационные свойства.	Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	35
2	Раздел 2. Деформация и механические свойства металлов. Методы исследований и испытаний материалов.	Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	35
3	Раздел 3. Прогнозирование релаксационной стойкости тарельчатых пружин методом акустической эмиссии.	Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	40
Всего за 10 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
10						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. Воробьёва, Е. Е. Складнова, Е. Ю. Ремшев. . Конструкционные стали и сплавы. СПб.: Политехника, 2023, 1 экз.
2. Е. Ю. Ремшев, Г. А. Воробьёва, А. В. Титов. . Технология обеспечения эксплуатационных характеристик упругих элементов из титановых сплавов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 2 экз.
3. 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. <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. Практические занятия:

1. Прибор акустической эмиссии Локтон 2004;
2. Испытательная машина Shimadzu AGX-100 с номинальной силой 100 кН.

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 **МАТЕРИАЛЫ В ПРУЖИННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ** является дисциплиной **обязательной части 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;

ОПК-3 способность организовывать работу по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением традиционных и новых материалов в пружинном производстве, особенности формирования физико-механических свойств в процессе термической обработки и обработки материалов давлением.

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 практические занятия (**34 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. Разновидности пружин и упругих элементов, особенности конструкций и эксплуатационные свойства.		
Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Е. Ю. Ремшев. . Конструкционные стали и сплавы: СПб.: Политехника, 2023 (4,10)	35
Итого по разделу 1		35
Раздел 2. Деформация и механические свойства металлов. Методы исследований и испытаний материалов.		
Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Е. Ю. Ремшев. . Конструкционные стали и сплавы: СПб.: Политехника, 2023 (12,17) А. В. Титов, Е. Ю. Ремшев, В. П. Белогур. . Исследование физико-механических характеристик деформируемых материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1-3)	35
Итого по разделу 2		35
Раздел 3. Прогнозирование релаксационной стойкости тарельчатых пружин методом акустической эмиссии.		
Изучение материалов практических занятий и 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 (4-5) 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 (1-5)	40
Итого по разделу 3		40

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. Особенности конструкций
2. Эксплуатационные свойства
3. Пружинные материалы со специальными свойствами из труднодеформируемых, высоколегированных, термомеханически упрочняемых сплавов.
4. Структура технологического процесса
5. Особенности технологических операций изготовления пружин
6. Свойства металлов и сплавов
7. Упругая и пластическая деформация
8. Наклеп и рекристаллизация
9. Металлографические методы исследования
10. Определение механических свойств
11. Закономерности между параметрами акустической эмиссии и релаксационной стойкостью
12. Методика прогнозирования релаксационной стойкости тарельчатых пружин
13. Свойства титана и его сплавов
14. Фазовые превращения в титановых сплавах
15. Термическая обработка титановых сплавов
16. Влияние АТАО на свойства титановых сплавов и релаксационную стойкость пружин

Индивидуальное практическое задание

Для получения зачета отчеты должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ 7.32, содержать исходное задание, чертежи пружин. Отчет по индивидуальному заданию состоит из 2-х разделов:

1. Выбор материала для изготовления пружины. 2. Определение физико-механических характеристик материала пружин. Первый раздел должен быть выполнен в соответствии с практическими рекомендациями, второй в соответствии с рекомендованной литературой.

Дифференцированный зачет

Обучающемуся предлагается ответить на 2 вопроса из списка.

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».

Сдача дифференцированного зачета возможна путем оценки текущей успеваемости обучающегося в соответствии с регламентом балльно-рейтинговой системы и технологической картой дисциплины, размещенной в СДО Moodle. Регламент балльно-рейтинговой системы устанавливает приказом ректора.

Паспорт фонда оценочных средств

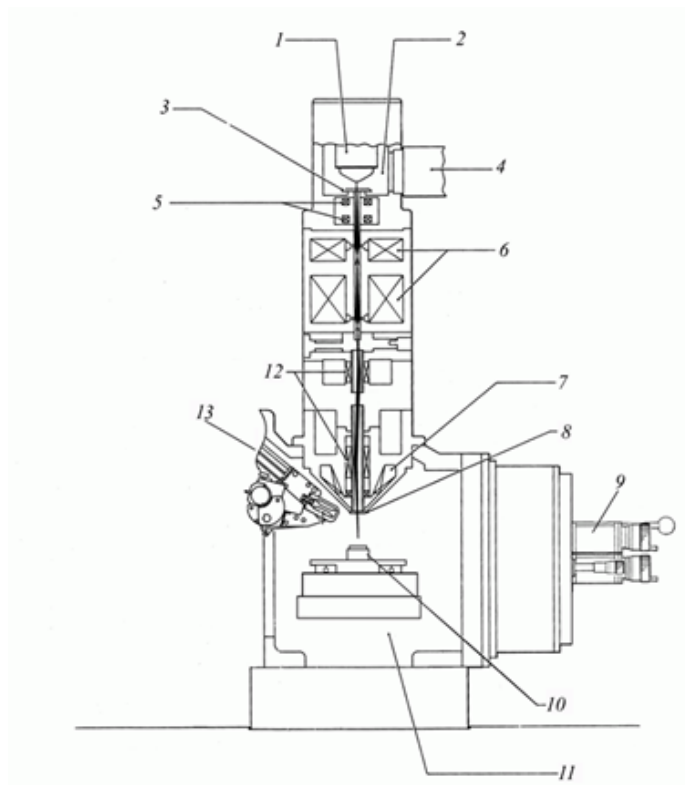
КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Практические занятия		ПСК-5/24.1	ОПК-3	
5	10	Раздел 1. Разновидности пружин и упругих элементов, особенности конструкций и эксплуатационные свойства.	47	12	12	35	30	40	Вопросы к дифференцированному зачету
5	10	Раздел 2. Деформация и механические свойства металлов. Методы исследований и испытаний материалов.	45	10	10	35	30	30	Вопросы к дифференцированному зачету
5	10	Раздел 3. Прогнозирование релаксационной стойкости тарельчатых пружин методом акустической эмиссии.	52	12	12	40	40	30	Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
Всего за 10 семестр			144	34	34	110	100	100	
Всего по дисциплине			144	34	34	110	100	100	

Критерии оценивания

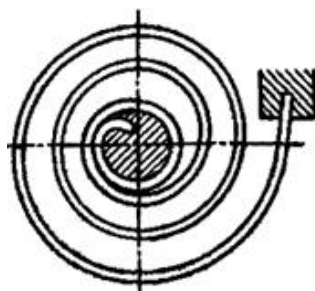
ПСК-5/24.1

Вопросы открытого типа:

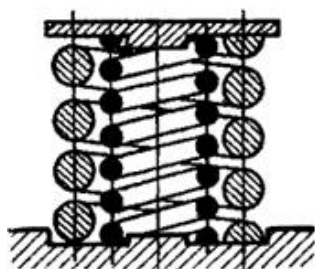
- № 1 Упругие элементы применяют в конструкциях для ...
- № 2 Усталостная трещина обычно начинается...
- № 3 После закалки и низкого отпуска стали образуется структура
- № 4 На схеме сканирующего электронного микроскопа цифра 10 со ответствует:



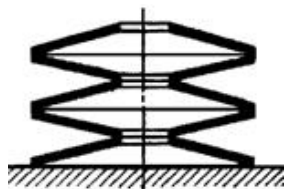
- № 5 Подготовка и проведение микроанализа шлифа состоит из этапов:
- № 6 Изображенная на рисунке пружина - ...



- № 7 Изображенная на рисунке пружина - ...



- № 8 На рисунке изображен ...



- № 9 Как называется обработка металлов давлением, заключающаяся в протягивании прутка через отверстие, выходные размеры которого меньше, чем исходное сечение прутка?
- № 10 Акустическая эмиссия-это
Вопросы закрытого типа:
- № 1 Главными критериями работоспособности упругих элементов являются...
- a) твердость и вибростойкость
 - b) прочность и теплостойкость
 - c) прочность, жесткость и релаксационная стойкость
 - d) износостойкость
- № 2 Какими параметрами характеризуется режим любого процесса термообработки?
- a) температурой нагрева и скоростью охлаждения;
 - b) температурой нагрева, временем выдержки и скоростью охлаждения;
 - c) температурой нагрева, временем выдержки и скоростью нагрева;
 - d) температурой нагрева, временем выдержки, скоростью нагрева и охлаждения.
- № 3 Каких пружин НЕ бывает по характеру воспринимаемой нагрузки?
- a) динамических
 - b) циклических
 - c) пластинчатых
 - d) условно-статических
- № 4 Содержание марганца в легированной стали 60С2А равно:
- a) 0,6-0,9%
 - b) 1,2-1,8%
 - c) 1,3-3,0%
 - d) Не содержит
- № 5 Среднему отпуску подвергаются
- a) детали, работающие на истирание
 - b) коленчатые валы
 - c) пружины и рессоры
 - d) улучшаемые стали

- № 6 Не подвергают упрочняющей термической обработке титановый сплав
- a) BT5.
 - b) BT6
 - c) BT 8
 - d) BT 14
- № 7 Закалкой с последующим старением упрочняют сплав
- a) Л96
 - b) Л59.
 - c) БрКМц3-1
 - d) БрБ2
- № 8 Какой метод не используют при исследовании металлографического шлифа
- a) Рентгеноскопия
 - b) Спектроскопия
 - c) Электронная микроскопия
 - d) Металлоскопия
- № 9 В процессе гибки...
- a) все наружные слои материала растягиваются, увеличиваясь в размере, а внутренние — сжимаются
 - b) все наружные слои материала сжимаются, увеличиваясь в размере, а внутренние — растягиваются
 - c) все наружные слои материала растягиваются, увеличиваясь в размере, а внутренние — остаются неизменными
- № 10 Термическая обработка пружин происходит:
- a) в гальванических ваннах
 - b) в закалочных и отпускных печах
 - c) в специальных станах

ОПК-3

Вопросы открытого типа:

- № 1 Что представляет собой термическая обработка изделий из черных и цветных металлов и сплавов?
- № 2 Релаксационная стойкость тарельчатых пружин рассчитывается по формуле
- № 3 Какие завершающие операции технологического процесса изготовления тарельчатых пружин применяются при их изготовлении
- № 4 Операция формообразования(гибка,навивка) пружин из сплава BT23 проводится после закалки?
- № 5 Какие операции термической обработки формируют механический свойства

- пружины из сплава ВТ23
- № 6 Какие титановые сплавы используют для изготовления пружин?
- № 7 Укажите определение понятию «акустическая эмиссия».
- № 8 Термическая обработка стальной проволоки – нагрев (до 870 – 950 С) и охлаждение (до 450-550 С) обычно в солевом или свинцовом расплаве, выдержка и дальнейшее охлаждение на воздухе или в воде.
- № 9 Термическая обработка материалов, заключающаяся в нагреве до определенной температуры, выдержке и медленном охлаждении-это
- № 10 У металлов и сплавов есть несколько типов свойств: физические, химические, технологические и механические. Укажите что характеризуют механические свойства металлов и сплавов.
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Переходом вещества из одной фазы в другую называют:
- a) фазовым равновесием
 - b) фазовым превращением
 - c) фазовым изменением
 - d) фазовым неравенством
- № 2 Наука, изучающая связь между составом, строением и свойствами металлических материалов:
- a) металлография
 - b) металлофизика
 - c) металлохимия
 - d) металловедение
- № 3 Характеристика элемента конструкции, определяющая его способность сопротивляться деформации – это ...
- a) жесткость
 - b) твердость
 - c) пластичность
 - d) упругость
- № 4 На сколько классов по характеру нагружения делятся тарельчатые пружины по ГОСТ3057?
- a) 1й и 2й класс
 - b) 1й, 2й, 3й класс
 - c) 5 классов
- № 5 Какие основные зоны выделяют в строении канала волокна?
- a) входная, обжимающая, переходная, калибрующая, выходная
 - b) входная, переходная, обжимающая, выходная
 - c) входная, обжимающая, калибрующая, выходная

- № 6 Главными критериями работоспособности упругих элементов являются...
- a) твердость и вибростойкость
 - b) прочность и теплостойкость
 - c) прочность, жесткость и релаксационная стойкость
 - d) износостойкость
- № 7 Какими параметрами характеризуется режим любого процесса термообработки?
- a) температурой нагрева и скоростью охлаждения;
 - b) температурой нагрева, временем выдержки и скоростью охлаждения;
 - c) температурой нагрева, временем выдержки и скоростью нагрева;
 - d) температурой нагрева, временем выдержки, скоростью нагрева и охлаждения.
- № 8 Содержание марганца в легированной стали 60C2A равно:
- a) 0,6-0,9%
 - b) 1,2-1,8%
 - c) 1,3-3,0%
 - d) Не содержит
- № 9 Среднему отпуску подвергаются
- a) детали, работающие на истирание
 - b) коленчатые валы
 - c) пружины и рессоры
 - d) улучшаемые стали
- № 10 Термическая обработка пружин происходит:
- a) в гальванических ваннах
 - b) в закалочных и отпускных печах
 - c) в специальных станах