

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Знаменский Е.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРУЖИННОГО ПРОИЗВОДСТВА

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	9	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 ТЕХНОЛОГИИ ПРУЖИННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

## **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:*

специализированных модулей современных программ прикладной механики используемых для проектирования пружин;

*умения:*

выбирать режимы термообработки в технологических процессах изготовления пружин холодной и горячей штамповки;;

*навыки:*

проектирования технологических операций по изготовлению пружин из различных материалов, навык в проверке деформационно-силовых характеристик пружин различного назначения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИИ ПРУЖИННОГО ПРОИЗВОДСТВА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.01 Машиностроение*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ДЕТАЛИ МАШИН, КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

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-12 — Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения
- ОПК-13 — Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения
- ОПК-9 — Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование

### 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	9	<b>Раздел 1. Особенности входного контроля.</b> Особенности входного контроля материалов в пружинном производстве. Механические испытания на растяжение в производстве пружин различного назначения. Технологические испытания.	20,8	0,8	0,8	20	10
5	9	<b>Раздел 2. Термическая обработка в технологии пружинного производства.</b> Термическая обработка в технологии изготовления пружин. Отжиг, его виды и назначение. Закалка стали. Режимы закалки. Среды нагрева и охлаждения при закалке стали. Виды закалки. Отпуск стали. Виды и назначение отпуска.	20,8	0,8	0,8	20	20
5	9	<b>Раздел 3. Операции механической обработки пружин.</b> Технологические особенности пружинного производства. Особенности штамповки тарельчатых пружин. Операции вырубки, пробивки, гибки. Сталь для штампов холодного и горячего деформирования.	20,8	0,8	0,8	20	30
5	9	<b>Раздел 4. Методы контроля и испытаний.</b> Методы контроля в технологии изготовления пружин. Кратковременное обжатие. Заневоливание. Испытания на циклическую выносливость. Статические и динамические испытания пружин специального назначения.	20,8	0,8	0,8	20	20
5	9	<b>Раздел 5. Неразрушающие методы контроля в пружинном производстве.</b> Неразрушающие методы контроля. Ультразвуковой контроль исходного материала. Применение метода акустической эмиссии для оценки и прогнозирования эксплуатационных свойств. Оценка остаточных напряжений.	24,8	0,8	0,8	24	20
Всего за 9 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. Особенности входного контроля.	Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	20
2	Раздел 2. Термическая обработка в технологии пружинного производства.	Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	20
3	Раздел 3. Операции механической обработки пружин.	Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	20
4	Раздел 4. Методы контроля и испытаний.	Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы. Выполнение и оформление отчета по индивидуальному заданию 1. Подготовка к диагностической работе.	20
5	Раздел 5. Неразрушающие методы контроля в пружинном производстве.	Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	24
Всего за 9 семестр			104

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- 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.
2. А. В. Титов, Е. Ю. Ремшев, В. П. Белогур. . Исследование физико-механических характеристик деформируемых материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
3. Г. А. Воробьева. Конструкционные стали и сплавы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 63 экз.
4. Г. А. Воробьева. . Конструкционные стали и сплавы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
5. С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. . Испытания материалов. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Е. Ю. Ремшев. . Конструкционные стали и сплавы. СПб.: Политехника, 2023, 1 экз.
2. 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.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=474](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) —  
Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова. —  
Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;

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](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 **ТЕХНОЛОГИИ ПРУЖИННОГО ПРОИЗВОДСТВА** 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 технологией изготовления и испытаний пружин различного назначения из рессорно-пружинных сталей и титановых сплавов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- 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.
<b>Раздел 1. Особенности входного контроля.</b>		
Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. . Испытания материалов: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (1-8) 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) А. В. Титов, Е. Ю. Ремшев, В. П. Белогур. . Исследование физико-механических характеристик деформируемых материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1-2)	20
Итого по разделу 1		20
<b>Раздел 2. Термическая обработка в технологии пружинного производства.</b>		
Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	Г. А. Воробьева. Конструкционные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,4-6) А. В. Титов, Е. Ю. Ремшев, В. П. Белогур. . Исследование физико-механических характеристик деформируемых материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1-4) 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 (1-4) Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Е. Ю. Ремшев. . Конструкционные стали и сплавы: СПб.: Политехника, 2023 (1-6)	20
Итого по разделу 2		20
<b>Раздел 3. Операции механической обработки пружин.</b>		
Изучение материалов практических занятий и рекомендованной	А. В. Титов, Е. Ю. Ремшев, В. П. Белогур. . Исследование физико-	20

литературы. Подготовка к диагностической работе.	механических характеристик деформируемых материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (4-8) 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 (3-7) Г. А. Воробьева. . Конструкционные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (5-7)	
Итого по разделу 3		20
<b>Раздел 4. Методы контроля и испытаний.</b>		
Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы. Выполнение и оформление отчета по индивидуальному заданию 1. Подготовка к диагностической работе.	Г. А. Воробьева. Конструкционные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (6-9) А. В. Титов, Е. Ю. Ремшев, В. П. Белогур. . Исследование физико-механических характеристик деформируемых материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1-8) 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 (1-9)	20
Итого по разделу 4		20
<b>Раздел 5. Неразрушающие методы контроля в пружинном производстве.</b>		
Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	Г. А. Воробьева. Конструкционные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (9-12) А. В. Титов, Е. Ю. Ремшев, В. П. Белогур. . Исследование физико-механических характеристик деформируемых материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (4-7) 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 (5-8)	24
Итого по разделу 5		24

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- 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 для текущего контроля

Список вопросов текущего контроля в форме диагностической работы разрабатывают(обновляют) в течении семестра в соответствии с материалами, которые изучают обучающиеся в установленные временные промежутки.

#### Вопросы к зачету

- 1.Разновидности пружин и упругих элементов, особенности конструкций и эксплуатационные свойства.
- 2.Деформация и механические свойства металлов.
- 3.Особенности технологии изготовления пружин из различных материалов.
4. Методы исследований и испытаний материалов
5. Металлографические методы исследования
6. Определение механических свойств
- 7.Пружинные материалы со специальными свойствами из труднодеформируемых, высоколегированных, термомеханически упрочняемых сплавов.
8. Титан и его сплавы
- 9.Свойства титаны
- 10.Фазовые превращения в титановых сплавах
- 11.Термическая обработка титановых сплавов
- 12.Титановые сплавы для изготовления пружин
- 13.Прогнозирование релаксационной стойкости тарельчатых пружин методом акустической эмиссии
14. Аэротермоакустическая обработка(АТАО) металлов и сплавов
15. Влияние АТАО на свойства титановых сплавов и релаксационную стойкость пружин
- 16.Заневоливание пружин в технологии изготовления
- 17.Кратковременное обжатие как метод контроля
- 18.Виды испытаний тарельчатых пружин в соответствии с ГОСТ3057

#### 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: «Постановка задачи. «Разработка технологического процесса изготовления пружины. Проведение испытаний.». Первый раздел должен быть выполнен в соответствии с практическими рекомендациями, второй в соответствии с рекомендованной литературой

#### 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».



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	9	Раздел 1. Особенности входного контроля.	20.8	0.8	0.8	20	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к зачету
5	9	Раздел 2. Термическая обработка в технологии пружинного производства.	20.8	0.8	0.8	20	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к зачету
5	9	Раздел 3. Операции механической обработки пружин.	20.8	0.8	0.8	20	30	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к зачету
5	9	Раздел 4. Методы контроля и испытаний.	20.8	0.8	0.8	20	20	Индивидуальное практическое задание, Вопросы для текущего контроля, Вопросы к зачету
5	9	Раздел 5. Неразрушающие методы контроля в пружинном производстве.	24.8	0.8	0.8	24	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к зачету
Всего за 9 семестр			108	4	4	104	100	
Всего по дисциплине			108	4	4	104	100	

## Оценочные материалы по дисциплине ТЕХНОЛОГИИ ПРУЖИННОГО ПРОИЗВОДСТВА

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

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

*Какие факторы влияют на усталостную прочность пружин, и как можно ее повысить?*

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

*Какие технологические особенности производства пружин обеспечивают их стабильные эксплуатационные характеристики в ответственных узлах машин и механизмов?*

- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие  
Прочитайте текст и установите соответствие

**Установите соответствие между понятиями и их определениями:**

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

1.	Отжиг пружин	А процесс наклепа металла для повышения упругих свойств
2.	Дробеструйная обработка	В Термообработка для снятия внутренних напряжений
3.	Навивка пружин	С Формирование витков из проволоки на специальных станках
4.	Закалка пружинной стали	Д Нагрев и быстрое охлаждение для повышения твердости
5.	Пластическая деформация	Е Необратимое изменение формы материала под нагрузкой
		Ф Отжиг или закалка для достижения нужных свойств

- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие  
Прочитайте текст и установите соответствие



**Установите соответствие между видами пружин и их основными характеристиками:**

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

1.	Винтовая цилиндрическая пружина сжатия	А	Работает на кручение, применяется в подвесках автомобилей
2.	Плоская пружина (рессора)	В	Воспринимает осевые нагрузки, используется в амортизаторах
3.	Торсионная пружина	С	Состоит из плоских пластин, применяется в железнодорожном транспорте
4.	Тарельчатая пружина	Д	Обеспечивает высокую нагрузку при малых деформациях, используется в муфтах сцепления
5.	Спиральная пружина	Е	Часовые механизмы и измерительные приборы

- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность  
Прочитайте текст и установите последовательность

***Последовательность термообработки пружинной стали:***

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. Нагрев до температуры закалки
2. Охлаждение в масле
3. Отпуск для снятия напряжений
4. Контроль твердости

Очистка от окалины

- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность  
Прочитайте текст и установите последовательность

***Этапы испытания пружин на усталость:***

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. Фиксация пружины в стенде
2. Приложение циклической нагрузки
3. Замер начальных параметров

#### 4. Анализ трещинообразования

Регистрация количества циклов до разрушения

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

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

*Какой метод термообработки обеспечивает максимальную усталостную прочность пружин?*

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора

1. Отжиг
2. Закалка с высоким отпускком
3. Дробеструйная обработка
4. Нормализация

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

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

*Какой материал наиболее подходит для пружин, работающих в агрессивных средах?*

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора

1. Сталь 65Г
2. Сталь 12Х18Н10Т
3. Сталь 60С2А
4. Бронза БрКМцЗ

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

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

*Какой параметр определяет жёсткость пружины?*

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора

1. Диаметр проволоки
2. Количество витков
3. Модуль сдвига материала
4. Все перечисленные

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

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

*Какие технологии повышают усталостную прочность пружин?*

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора

1. Отжиг

2. Дробеструйная обработка

3. Нормализация

4. Закалка с отпуском

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

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

*Какие параметры проверяют при приемке пружин?*

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора

1. Цвет поверхности

2. Усилие сжатия при заданной деформации

3. Диаметр проволоки

4. Твердость по Роквеллу

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

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

При визуальном контроле обнаружена пружина с неравномерным шагом витков. Что является наиболее вероятной причиной?

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора

1. Неправильный режим закалки

2. Износ навивочного инструмента

3. Превышение температуры отпуска

4. Недостаточная дробеструйная обработка

№ 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 правильные ответы.

*Какой материал вы выберете для изготовления пружин?*

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора

1. Сталь 65Г
2. Сталь 08КП
3. Сталь 60С2А
4. Сталь 11ЮА