

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. УСТИНОВА»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор -  
проректор по образовательной  
деятельности

Бородавкин В.А.

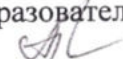


03 2020

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.В.10 Технологии пружинного производства**

Направление подготовки	15.04.03 Прикладная механика
Квалификация	Магистр
Профиль	Механика процессов обработки давлением
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 итогового контроля
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ						САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА						
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ДРУГИЕ ВИДЫ ЗАНЯТИЙ	ВСЕГО	РЕФЕРАТ	ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ	РАСЧЁТНО - ГРАФ. РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	СЕССИЯ	
							ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	СЕМИНАРЫ								
2	3	3	108	34	-	-	34	-	-	74	-	-	-	74	-	ЗАЧЕТ

Начальник отдела основных  
образовательных программ  
 / А.А. Русина

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

*/оборотная сторона титульного листа/*

Рабочая программа составлена в соответствии с:

требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 15.04.03 Прикладная механика, утвержденного приказом Минобрнауки от 21.11.2014 № 1490 (зарегистрирован Минюстом России 16.12.2014, регистрационный № 35191);

Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденным приказом Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 (зарегистрирован Минюстом России 14.07.2017, регистрационный № 47415);

Положением об образовательных программах бакалавриата, специалитета и магистратуры в БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, утвержденным приказом от 01.09.2017 № 319-О.

Программу составили: кафедра Е4 Высокоэнергетические устройства автоматических систем,

Ремшев Е.Ю., доцент, к.т.н., доцент

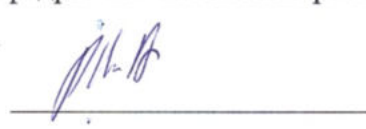


Эксперт: советник Президента Санкт-Петербургской торгово-промышленной палаты, к.т.н. Ревин Н.Н



Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры Е4 Высокоэнергетические устройства автоматических систем «20» 02 2020 г.

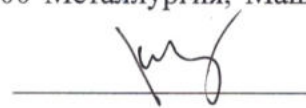
Заведующий кафедрой Игнатенко В.В., к.т.н.



Согласовано:

Председатель Учебно-методической комиссии по укрупненной группе направлений и специальностей подготовки (УМК по УГНиСП) 150000 Metallurgy, Machine Building, Material Processing

д.т.н., профессор Иванов К.М.



Дисциплина обеспечена основной учебной литературой

Директор библиотеки БГТУ Сесина Н.В.



## **Б1.В.В.10 Технологии пружинного производства**

---

### Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ _____	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО _____	3
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ _____	4
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ _____	6
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ _____	7
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ _____	7
Приложения к рабочей программе дисциплины	
Приложение 1. Аннотация рабочей программы _____	8
Приложение 2. Технологии и формы преподавания _____	9
Приложение 3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы _____	11
Приложение 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины _____	13
Приложение 5. Фонды оценочных средств _____	14
Приложение 6. Справка о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова учебной литературы _____	16
Приложение 7. Лист изменений, вносимых в рабочую программу _____	17

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование **профессиональной** компетенции ПК-10 – способность разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях приложения прикладной механики с учетом экономических и экологических требований.

Формированию указанной компетенции служит достижение следующих результатов образования:

### знания:

на уровне представлений: виды современных программ прикладной механики используемых для проектирования пружин (ПК-10);

на уровне воспроизведения операции технологического процесса изготовления пружин (ПК-10);

на уровне понимания: технологии термической и термомеханической обработки пружин для получения свойств упругих элементов (ПК-10);

### умения:

теоретические - выбор наукоемких технологий для проектирования и изготовления пружин (ПК-10);

практические – методика выбора термообработки в технологических процессах изготовления пружин (ПК-10);

### навыки:

теоретические - выбор технологических операций по изготовлению пружин из различных материалов с учетом экономических и экологических требований (ПК-10);

практические – разработка технологических процессов изготовления упругих элементов (ПК-10).

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Технологии пружинного производства» является дисциплиной вариативной части Блока 1 программы и входит в число дисциплин по выбору студента.

Содержание дисциплины является дополнением к изучаемым в первом семестре дисциплинам «Материалы в пружинном производстве», «Экспериментальные исследования в обработке металлов давлением», «Математическое моделирование процессов обработки давлением».

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	НОМЕРА РАЗДЕЛОВ	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ В КОНТАКТНОЙ ФОРМЕ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ	ФОРМИРУЕМАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ (%)	
					ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ПК-10	
2	3	1	<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.	26	6		6		14	20	
		2	<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.	26	6		6		14	20	
		3	<b>Раздел 3. Операции механической обработки пружин.</b> Технологические особенности пружинного производства. Особенности штамповки тарельчатых пружин. Операции вырубки, пробивки, гибки. Стали для штампов холодного и горячего деформирования.	28	7		7		14	20	
		4	<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.	28	7		7		14	20	

5	<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.	34	8		8		18	20
<b>ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>		<b>108</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>74</b>	<b>100</b>

### 3.2.Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Особенности входного контроля.	Особенности входного контроля материалов в пружинном производстве. Механические испытания на растяжение в производстве пружин различного назначения.	6
2			
3		Технологические испытания.	
4	Раздел 2. Термическая обработка в технологии пружинного производства.	Термическая обработка в технологии изготовления пружин. Отжиг, его виды и назначение. Закалка стали. Режимы закалки.	6
5		Среды нагрева и охлаждения при закалке стали. Виды закалки. Отпуск стали. Виды и назначение отпуска.	
6			
7	Раздел 3. Операции механической обработки пружин.	Технологические особенности пружинного производства. Особенности штамповки тарельчатых пружин.	7
8			
9		Операции вырубки, пробивки, гибки. Стали для штампов холодного и горячего деформирования.	
10			
11	Раздел 4. Методы контроля и испытаний.	Методы контроля в технологии изготовления пружин. Кратковременное обжатие. Заневоливание.	7
12		Испытания на циклическую выносливость. Статические и динамические испытания пружин специального назначения.	
13			
14	Раздел 5. Неразрушающие методы контроля в пружинном производстве.	Неразрушающие методы контроля. Ультразвуковой контроль исходного материала.	8
15			
16		Применение метода акустической эмиссии для оценки и прогнозирования эксплуатационных свойств. Оценка остаточных напряжений.	
17			
Итого:			34

### 3.1. Самостоятельная работа студента (СРС)

Номер и наименование раздела дисциплины	СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ЗАДАНИЯ	СРС (час)
Раздел 1. Особенности входного контроля.	Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы.	14
Раздел 2. Термическая обработка в технологии пружинного производства	Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы.	14
Раздел 3. Операции механической обработки пружин.	Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы.	14
Раздел 4. Методы контроля и испытаний.	Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы. Выполнение и оформление отчета по индивидуальному заданию 1.	14
Раздел 5. Неразрушающие методы контроля в пружинном производстве.	Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы.	18
<b>ВСЕГО:</b>		74

Варианты индивидуальных заданий включены в состав УМК дисциплины.

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### ГРАФИК КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3									П							ИЗ	Зачёт

Условные обозначения:

П – оценка посещаемости занятий;

ИЗ – сдача индивидуального задания.

**Текущая аттестация** студентов проводится в дискретные временные интервалы преподавателем, ведущим лабораторные занятия по дисциплине, в форме оценки посещаемости занятий

**Рубежная аттестация** студентов проводится по итогам половины семестра в форме оценки посещаемости.

**Промежуточный контроль** по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачёта.

Фонды оценочных средств, включающие список вопросов по дисциплине, включены в состав УМК дисциплины и перечислены в Приложении 5.



## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Основная литература:**

1. Титов, Андрей Валерьевич. Исследование физико-механических характеристик деформируемых материалов [Текст] : учебное пособие [для вузов] / А. В. Титов, Е. Ю. Ремшев, В. П. Белогур ; ред. Г. А. Данилин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2013. - 110 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 90. - Прил.: с. 91-109. - ISBN 978-5-85546-778-9 (55 экз.).

2. Технология обеспечения эксплуатационных характеристик упругих элементов из титановых сплавов [Текст] / Е. Ю. Ремшев [и др.] ; науч. ред. Г. А. Данилин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2016. - 75 с. : граф., схемы, табл., фот. - Библиогр.: с. 73-74. - ISBN 978-5-85546-986-8 (2 экз.).

3. Конструкционные стали и сплавы [Текст] : учебное пособие для вузов / Г. А. Воробьева [и др.] ; ред. Г. А. Воробьева. - СПб. : Политехника, 2013. - 439 с. : схемы, табл., фото, граф. - (Учебное пособие для вузов). - Библиогр.: с. 436-439. - Прил.: с. 413-435. - ISBN 978-5-7325-1010-2 (150 экз.).

### **5.2.Дополнительная литература:**

1. Н.А. Бунина Устройство для испытания образцов при сложных напряженных состояниях.- Л.ЛНЦНТИ,1989.- 4 с.

2. ГОСТ 27655-88. Акустическая эмиссия. Термины, определения и обозначения.

3. Неразрушающий контроль и диагностика [Текст] : справочник / В. В. Клюев [и др.] ; ред. В. В. Клюев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение : НИИИН МНПО "СПЕКТР", 2003. - 656 с. : ил, граф., табл. - Загл. на доп.тит.листе : НКиД. - Авторы указаны на доп. тит. л. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-217-03178-6 4. И.Ф. Прохоренко Унифицированные пружины сжатия- М. Металлургия,1985.-695с. (16 экз.).

5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com), [www.library.voenmeh.ru](http://www.library.voenmeh.ru).

5.4. Информационные технологии при осуществлении образовательного процесса: возможность консультирования обучающихся преподавателями в любое время и в любой точке пространства посредством сети Интернет.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1) лаборатории обработки металлов давлением (ауд. 102, 111), испытательные машины, пресса.

2) натурные образцы пружин.

3) приспособления для испытания пружин.

4) комплект чертежей изделий для разработки пружин и технологии их изготовления.



### **АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Технологии пружинного производства» является вариативной дисциплиной Блока 1 программы и входит в число дисциплин по выбору студента. Дисциплина реализуется на факультете Е «Оружие и системы вооружений» БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова кафедрой «Е4» «Высокоэнергетические устройства автоматических систем».

Дисциплина нацелена на формирование профессиональной компетенции ПК-10 – способность разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях приложения прикладной механики с учетом экономических и экологических требований.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с технологией изготовления и испытаний пружин различного назначения из рессорно-пружинных сталей и титановых сплавов..

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме оценки посещаемости занятий, рубежный контроль в форме оценки посещаемости и выполнения индивидуального задания, итоговый контроль в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены, практические (34 часа) занятия и 74 часа самостоятельной работы студента.

## **ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ**

### **Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя**

#### **I. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

**Проблемное обучение** – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

**Контекстное обучение** – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

**Обучение на основе опыта** – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.

**Междисциплинарное обучение** – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

#### **II. Виды и содержание учебных занятий**

##### **Раздел 1. Особенности входного контроля.**

###### **Практические занятия – 6 часов.**

Занятие 1. Особенности входного контроля материалов в пружинном производстве.

Занятие 2. Механические испытания на растяжение в производстве пружин различного назначения. Нормативная документация на проведение механических испытаний рессорно-пружинной стали и титановых сплавов.

Занятие 3. Технологические испытания.

##### **Раздел 2. Термическая обработка в технологии пружинного производства**

###### **Практические занятия – 6 часов.**

Занятие 4, 5. Термическая обработка в технологии изготовления пружин. Отжиг, его виды и назначение. Закалка стали. Режимы закалки.

Занятие 6. Среды нагрева и охлаждения при закалке стали. Виды закалки. Отпуск стали. Виды и назначение отпуска.

##### **Раздел 3. Операции механической обработки пружин.**

###### **Практические занятия – 7 часов.**

Занятие 7. Технологические особенности пружинного производства. Особенности штамповки тарельчатых пружин.

Занятия 8-10. Операции вырубки, пробивки, гибки. Стали для штампов холодного и горячего деформирования.

#### **Раздел 4. Методы контроля и испытаний.**

##### **Практические занятия – 7 часов.**

Занятия 10, 11. Методы контроля в технологии изготовления пружин. Кратковременное обжатие. Заневоливание.

Занятия 12, 13. Испытания на циклическую выносливость. Статические и динамические испытания пружин специального назначения.

#### **Раздел 5. Неразрушающие методы контроля в пружинном производстве.**

##### **Практические занятия – 8 часов.**

Занятия 14-15. Неразрушающие методы контроля. Ультразвуковой контроль исходного материала.

Занятия 16-17. Применение метода акустической эмиссии для оценки и прогнозирования эксплуатационных свойств. Оценка остаточных напряжений. Прием индивидуального задания. Зачет.

### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов, из них 34 часа аудиторных занятий и 74 часа, отведенные 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 (приказ ректора от 28.12.2018 № 580-О).

Формы контроля и критерии оценивания приведены в п.4 Рабочей программы и в Приложении 5 к Рабочей программе.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоемкость, час.	Рекомендации
<b>Раздел 1. Особенности входного контроля.</b>			
Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы.	Особенности входного контроля материалов в пружинном производстве. Механические испытания на растяжение в производстве пружин различного назначения. Технологические испытания.	14	Основная литература: №1, стр.1-50; №2, стр.1-22.
<b>Раздел 2. Термическая обработка в технологии пружинного производства</b>			
Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы.	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.	14	Основная литература: №3, стр.24-76
<b>Раздел 3. Операции механической обработки пружин.</b>			
Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы.	Технологические особенности пружинного производства. Особенности штамповки тарельчатых пружин. Операции вырубки, пробивки, гибки. Стали для штампов холодного и горячего деформирования.	14	Основная литература: №1, стр.40-75; №2, стр.25-60.

<b>Раздел 4. Методы контроля и испытаний.</b>			
Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы.	Методы контроля в технологии изготовления пружин. Кратковременное обжатие. Заневоливание. Испытания на циклическую выносливость. Статические и динамические испытания пружин специального назначения.	14	Основная литература: №1, стр.69-86; №2, стр.22-47. Дополнительная литература: №2.
<b>Раздел 5. Неразрушающие методы контроля в пружинном производстве.</b>			
Изучение материалов практических занятий и рекомендованной литературы.	Неразрушающие методы контроля. Ультразвуковой контроль исходного материала. Применение метода акустической эмиссии для оценки и прогнозирования эксплуатационных свойств. Оценка остаточных напряжений.	14	Основная литература: №1, стр.69-86; №2, стр.22-47. Дополнительная литература: №3.
Оформление отчета по индивидуальному заданию	Разработка технологического процесса изготовления пружины. Неразрушающий контроль материала.	4	Основная литература: №1, стр.1-86; №2, стр.1-22. Дополнительная литература: №3.
Итого по разделу 5		18	
Итого		74	

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Практические занятия	Написание конспекта основных понятий и определений: кратко, схематично, последовательно, аккуратно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить особое внимание следующим понятиям: определение механических характеристик, разработка технологии изготовления, неразрушающий контроль и акустическая эмиссия. Получить задание и внимательно изучить требования к выполнению индивидуального задания. Для выполнения индивидуального задания №1 использовать Рекомендованную литературу.
Самостоятельная работа	В ходе самостоятельной работы необходимо изучить термины и определения. Кроме этого необходимо оформить отчет по индивидуальному заданию.
Подготовка к зачету	Для получения зачета необходимо ответить на вопросы по разделам, предоставить отчет о выполнении индивидуального задания.

### ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценивание уровня учебных достижений студента осуществляется в виде текущего и рубежного контроля в соответствии с ПОЛОЖЕНИЕМ о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов БГТУ «ВОЕНМЕХ».

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

1. Варианты индивидуального задания (ИЗ).
2. Вопросы для зачета (зачет).

Выполненные отчеты по индивидуальным заданиям помещены в УМК дисциплины и хранятся на кафедре.

#### Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	НОМЕРА РАЗДЕЛОВ	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ В КОНТАКТНОЙ ФОРМЕ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ	ФОРМИРУЕМАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ (%)		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
					ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	Аудиторный ПРАКТИКУМ (СЕМИНАР)	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ПК-10		
2	3	1	Раздел 1. Особенности входного контроля. Особенности входного контроля материалов в пружинном производстве. Механические испытания на растяжение в производстве пружин различного назначения. Технологические испытания.	26	6		6		14	20	ЗАЧ.	
		2	Раздел 2. Термическая обработка в технологии пружинного производства. 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.	26	6		6		14	20	ЗАЧ.	



3	Раздел 3. Операции механической обработки пружин. Технологические особенности пружинного производства. Особенности штамповки тарельчатых пружин. Операции вырубки, пробивки, гибки. Стали для штампов холодного и горячего деформирования.	28	7		7		14	20	ИЗ ЗАЧ.
4	Раздел 4. Методы контроля и испытаний. Методы контроля в технологии изготовления пружин. Кратковременное обжатие. Заневоливание. Испытания на циклическую выносливость. Статические и динамические испытания пружин специального назначения.	28	7		7		14	20	ИЗ ЗАЧ
5	Раздел 5. Неразрушающие методы контроля в пружинном производстве. Неразрушающие методы контроля. Ультразвуковой контроль исходного материала. Применение метода акустической эмиссии для оценки и прогнозирования эксплуатационных свойств. Оценка остаточных напряжений.	34	8		8		18	20	ИЗ ЗАЧ.
<b>ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>		<b>108</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>74</b>	<b>100</b>	

#### Варианты индивидуальных заданий

1. Разработка технологического маршрута изготовления винтовой пружины сжатия.
2. Разработка технологического маршрута изготовления винтовой пружины растяжения.
3. Разработка технологического маршрута изготовления тарельчатой пружины из стали 60С2А.
4. Разработка технологического маршрута изготовления тарельчатой пружины из титанового сплава BT23.
5. Разработка технологического маршрута изготовления пластинчатой пружины из стали 65Г.
6. Проектирование пакета тарельчатых пружин из титановых сплавов последовательно-параллельная сборка.
7. Ультразвуковой контроль исходного материала.
8. Контроль методом акустической эмиссией.
9. Кратковременное обжатие тарельчатых пружин.
10. Заневоливание тарельчатых пружин из рессорно-пружинной стали и титанового сплава BT23.

#### Критерии оценивания

##### Индивидуальное 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.

## СПРАВКА

о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова учебной литературы

1. Наименование дисциплины: **Технологии пружинного производства.**

2. Кафедра: Е4 «Высокоэнергетические устройства автоматических систем».

3. Перечень основной учебной литературы:

3.1. **Титов, Андрей Валерьевич.** Исследование физико-механических характеристик деформируемых материалов [Текст] : учебное пособие [для вузов] / А. В. Титов, Е. Ю. Ремшев, В. П. Белогур ; ред. Г. А. Данилин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2013. - 110 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 90. - Прил.: с. 91-109. - ISBN 978-5-85546-778-9 (55 экз.).

3.2. **Титов, Андрей Валерьевич.** Исследование физико-механических характеристик деформируемых материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / А. В. Титов, Е. Ю. Ремшев, В. П. Белогур ; ред. Г. А. Данилин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2013. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr01970.pdf. - Библиогр.: с. 90. - Прил.: с. 91-109. - ISBN 978-5-85546-778-9.

3.3. **Технология обеспечения эксплуатационных характеристик** упругих элементов из титановых сплавов [Текст] / Е. Ю. Ремшев [и др.] ; науч. ред. Г. А. Данилин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2016. - 75 с. : граф., схемы, табл., фот. - Библиогр.: с. 73-74. - ISBN 978-5-85546-986-8 (2 экз.).

3.4. **Технология обеспечения эксплуатационных характеристик** упругих элементов из титановых сплавов [Электронный ресурс] / Е. Ю. Ремшев [и др.] ; науч. ред. Г. А. Данилин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2016. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл., фот. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr02511.pdf. - Библиогр.: с. 73-74. - ISBN 978-5-85546-986-8.

3.5. **Конструкционные стали и сплавы** [Текст] : учебное пособие для вузов / Г. А. Воробьева [и др.] ; ред. Г. А. Воробьева. - СПб. : Политехника, 2013. - 439 с. : схемы, табл., фото, граф. - (Учебное пособие для вузов). - Библиогр.: с. 436-439. - Прил.: с. 413-435. - ISBN 978-5-7325-1010-2 (150 экз.).

4. Перечень дополнительной учебной литературы:

4.1. **Неразрушающий контроль и диагностика** [Текст] : справочник / В. В. Клюев [и др.] ; ред. В. В. Клюев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение : НИИИН МНПО "СПЕКТР", 2003. - 656 с. : ил, граф., табл. - Загл. на доп.тит.листе : НКиД. - Авторы указаны на доп. тит. л. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-217-03178-6 4. И.Ф. Прохоренко Унифицированные пружины сжатия - М. Металлургия, 1985. - 695с. (16 экз.).

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ (Н.В. Сесина)