

7083

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.

09

2020



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.В.07 Экспериментальные исследования в обработке металлов
давлением

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	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА	РАСЧЁТНО - ГРАФ. РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ		СЕССИЯ
							ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	СЕМИНАРЫ								
1	1	3	108	34	-	-	34	-	-	74	-	-	-	74	-	Диф. ЗАЧЕТ

Начальник отдела основных
образовательных программ
А.А. Русина
А.А. Русина

САНКТ – ПЕТЕРБУРГ

апрель 2020

милл

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,

Лобов В.А., доцент, к.т.н.

Нестеров Н.И., 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 «31» 08 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 Metallurgia, Машиностроение, Материалообработка

д.т.н., профессор Иванов К.М.

Дисциплина обеспечена основной учебной литературой

Директор библиотеки БГТУ Сесина Н.В.

Б1.В.В.07 Экспериментальные исследования в обработке металлов давлением

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ _____	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО _____	4
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ _____	5
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ _____	8
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ _____	9
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ _____	9
Приложения к рабочей программе дисциплины	
Приложение 1. Аннотация рабочей программы _____	10
Приложение 2. Технологии и формы преподавания _____	11
Приложение 3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы _____	14
Приложение 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины _____	16
Приложение 5. Фонды оценочных средств _____	17
Приложение 6. Справка о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова учебной литературы _____	21
Приложение 7. Лист изменений, вносимых в рабочую программу _____	24

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

общепрофессиональных:

ОПК-01 – способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки;

ОПК-02 – способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;

профессиональных:

ПК-09 – готовность проводить учебные занятия, лабораторные работы, вычислительные практикумы, принимать участие в организации научно-исследовательской работы обучающихся младших курсов;

ПК-10 – способность разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях приложения прикладной механики с учетом экономических и экологических требований.

Формированию указанных компетенций служит достижение следующих результатов образования:

знания:

основных математических, физических, химических и др. положений, законов и т. п. сведений, необходимых для применения в области обработки металлов давлением при изготовлении машиностроительной продукции (ОПК-01; ОПК-02; ПК-09; ПК-10);

основных видов экспериментальных исследований, применяемых в области обработки металлов давлением при исследований закономерностей пластической деформации, влияния различных факторов на протекание процессов обработки металлов давлением, при отработке технологических процессов изготовления машиностроительной продукции (ОПК-01; ОПК-02; ПК-09; ПК-10);

умения:

применять различные методы экспериментальных исследований при проектировании изделий и технологических процессов в машиностроении (ОПК-01; ОПК-02; ПК-09; ПК-10);

навыки:

проведения стандартных испытаний механических свойств металлов (ОПК-01; ОПК-02; ПК-09);

проведения расчетов параметров напряженно-деформированного состояния заготовки по результатам экспериментальных исследований (ОПК-01; ОПК-02; ПК-09; ПК-10).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Экспериментальные исследования в обработке металлов давлением» является дисциплиной вариативной части (по выбору студента) Блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина читается в первом семестре. Содержание дисциплины дополняет дисциплину «Математическое моделирование процессов обработки металлов давлением» и является основой для нескольких разделов читаемой в 3 семестре дисциплины «Механика процессов обработки давлением»,

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (с распределением общего бюджета времени в часах)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

Курс	Семестр	Номер раздела	Наименование разделов и дидактических единиц	Всего	Аудиторные занятия				Самостоятельная работа студентов	Формирование компетенций			
					Всего	Лекции	Аудиторный практикум	Лабораторный практикум		ОПК-01	ОПК-02	ПК-09	ПК-10
1	1	1	Методы исследования напряженно-деформированного состояния деформируемых заготовок (метод твердости, метод делительной сетки, метод микроструктурных измерений, метод моделирования на многослойном материале, метод муаровых полос, поляризационно-оптический метод, метод голографической интерферометрии).	46	14	–	14	–	32	30%	30%	30%	30%
		2	Методы определения твердости металлов и сплавов (твердость по Бринеллю, твердость по Роквеллу, твердость по Виккерсу, микротвердость).	8	2	–	2	–	6	10%	10%	10%	10%
		3	Определение функциональной зависимости «интенсивность напряжений – интенсивность деформации» (испытанием на растяжение, испытанием на сжатие).	10	4	–	4	–	6	10%	10%	10%	10%

	4	Определение механических свойств металлов и сплавов (испытание на растяжение, испытание на сжатие, испытание на кручение, другие виды испытаний).	10	4	—	4	—	6	10%	10%	10%	10%
	5	Определение значений коэффициента трения в процессах обработки металлов давлением	8	2	—	2	—	6	10%	10%	10%	10%
	6	Исследование структуры металлов и сплавов (оптическая микроскопия, электронная микроскопия).	8	2	—	2	—	6	10%	10%	10%	10%
	7	Акустические методы испытаний (физические основы методов, методы ультразвукового контроля, ультразвуковой контроль листов, контроль поковок и деталей оборудования и технологической оснастки).	8	2	—	2	—	6	10%	10%	10%	10%
	8	Технологические испытания (технологические пробы) (испытание на изгиб и загиб, испытание на изгиб с перегибом, испытания труб, испытания на способность к глубокой вытяжке).	10	4	—	4	—	6	10%	10%	10%	10%
Всего			108	34	—	34	—	74	100%	100%	100%	100%

3.2.Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Методы исследования напряженно-деформированного состояния деформируемых заготовок.	<p>Метод твердости. Методика применения, возможности и ограничения.</p> <p>Метод делительной сетки. Методика применения, возможности и ограничения.</p> <p>Метод микроструктурных измерений. Методика применения, возможности и ограничения.</p> <p>Метод моделирования на многослойном материале. Методика применения, возможности и ограничения.</p> <p>Метод муаровых полос. Методика применения, возможности и ограничения.</p> <p>Поляризационно-оптический метод. Методика применения, возможности и ограничения.</p> <p>Метод голографической интерферометрии. Методика применения, возможности и ограничения.</p>	14
2	Раздел 2. Методы определения твердости металлов и сплавов	Твердость по Бринеллю, твердость по Роквеллу, твердость по Виккерсу, микротвердость.	2
3	Раздел 3. Определение функциональной зависимости «интенсивность напряжений – интенсивность деформации»	<p>Построение зависимости «интенсивность напряжений – интенсивность деформации» по результатам испытаний на растяжение.</p> <p>Построение зависимости «интенсивность напряжений – интенсивность деформации» по результатам испытаний на сжатие.</p>	4
4	Раздел 4. Определение механических свойств металлов и сплавов	<p>Испытание на растяжение, испытание на кручение.</p> <p>Испытание на сжатие.</p>	4
5	Раздел 5. Определение значений коэффициента трения в процессах обработки металлов давлением	Экспериментальные методы определения коэффициентов трения.	2
6	Раздел 6. Исследование структуры металлов и сплавов	Оптическая микроскопия, электронная микроскопия.	2
7	Раздел 7. Акустические методы испытаний	Физические основы методов, методы ультразвукового контроля, ультразвуковой контроль листов, контроль поковок и деталей оборудования и технологической оснастки.	2
8	Раздел 8. Технологические испытания (технологические пробы)	<p>Испытание на изгиб и загиб, испытание на изгиб с перегибом.</p> <p>Испытания труб, испытания на способность к глубокой вытяжке.</p>	4
Итого:			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Время (час)
		СРС
Раздел 1. Методы исследования напряженно-деформированного состояния деформируемых заготовок.	Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе. Выполнение практической работы.	32
Раздел 2. Методы определения твердости металлов и сплавов	Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе.	6
Раздел 3. Определение функциональной зависимости «интенсивность напряжений – интенсивность деформации»	Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе.	6
Раздел 4. Определение механических свойств металлов и сплавов	Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе.	6
Раздел 5. Определение значений коэффициента трения в процессах обработки металлов давлением	Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе.	6
Раздел 6. Исследование структуры металлов и сплавов	Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе.	6
Раздел 7. Акустические методы испытаний	Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе.	6
Раздел 8. Технологические испытания (технологические пробы)	Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе.	6
Всего:		74

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ГРАФИК КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

СЕ-МЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1									П							ПР	Диф. зачет

Условные обозначения:

- П – посещаемость;
- ПР – сдача практической работы.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы:

- оценка посещаемости занятий.

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- оценка посещаемости занятий;
- выполнение этапов практической работы.

Итоговый контроль по результатам семестра по дисциплине проходит в форме дифференцированного зачета.

Фонды оценочных средств включены в состав УМК дисциплины и перечислены в Приложении 5.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература:

1. **Быков, Сергей Юрьевич.** Испытания материалов [Текст] : учебное пособие для вузов / С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 135 с. : граф., схемы. - Библиогр.: с. 135. - Контр. вопросы: в конце глав. - ISBN 978-5-94178-213-0 (15 экз.).

2. **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. **Прикладная теория пластичности** [Текст] : учебное пособие для вузов / К. М. Иванов [и др.] ; ред. К. М. Иванов. - СПб. : Политехника, 2009. - 376 с. : граф., схемы, табл. - (Учебное пособие для вузов). - Авторы указ. на 376 с. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-7325-0927-4 (70 экз.).

4. **Титов, Андрей Валерьевич.** Теория пластичности [Текст] : учебное пособие [для вузов] / А. В. Титов, А. О. Фанифатов, Е. В. Затеруха ; ред. Г. А. Данилин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2014. - 110 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 108. - ISBN 978-5-85546-843-4 (73 экз.).

5. **Иванов, Константин Михайлович.** Механика процессов обработки давлением [Текст] : учебное пособие для вузов / К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Д. В. Усманов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2012. - 299 с. : граф., схемы, табл., фото. - Библиогр.: с. 296. - Осн. обознач., сокращ. и аббревиатуры: с. 7-8. - ISBN 978-5-85546-680-5 (110 экз.).

6. **Кузнецов, Дмитрий Петрович.** Теория пластичности и теория обработки металлов давлением [Текст] : лабораторный практикум [для вузов] / Д. П. Кузнецов, Н. И. Нестеров, К. М. Иванов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2007. - 77 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 76. - Вопросы для самоконтроля: в конце лаб. раб. - Приложение: с. 71-75 (163 экз.).

7. **Смирнов-Аляев, Георгий Александрович.** Экспериментальные исследования в обработке металлов давлением [Текст] / Г. А. Смирнов-Аляев, В. П. Чикидовский. - Л. : Машиностроение, 1972. - 360 с. : граф., рис., табл. - Библиогр.: с. 356-359 (37 экз.).

8. **Ульянов, Эдуард Иванович.** Практическое применение метода микроструктурных измерений для исследования деформированного состояния заготовки [Текст] : учебное пособие

по курсовому и дипломному проектированию / Э. И. Ульянов, В. А. Кудрявцев, К. М. Иванов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 1993. - 46 с. : ил, табл. - Библиогр.: с. 35. - Приложение: с. 36-45 (**91 экз.**).

5.2. Дополнительная литература:

1. **Гришин, В.М.** Экспериментально-аналитические методы исследований пластического течения: учебное пособие по курсу «Физико-математическая теорияковки и штамповки» / В.М.Гришин, А.Г.Овчинников. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005. – 84 с.

2. **Смирнов-Аляев, Георгий Александрович.** Сопротивление материалов пластическому деформированию [Текст] : инженерные расчёты процессов конечного формоизменения материалов / Г. А. Смирнов-Аляев. - 3-е изд., перераб. и доп. - Л. : Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1978. - 368 с. : граф., рис., табл. - Библиогр.: с. 362-365 (**131 экз.**).

3. **Ильин, Леонид Николаевич.** Технология листовой штамповки [Текст] : учебник для вузов / Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. - М. : Дрофа, 2009. - 475 с. : граф., схемы, табл. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 466-469. - Контрол. вопросы: в конце глав. - **ISBN 978-5-358-03273-6 (3 экз.)**.

4. **Агеев, Николай Павлович.** Экспериментальное исследование процессов вытяжки и обжима [Текст] : лабораторный практикум [для вузов] / Н. П. Агеев, В. А. Лобов, Е. В. Затеруха ; ред. Г. А. Данилин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2013. - 49 с. : граф., схемы, табл., фото. - Библиогр. в конце лаб. раб. - Контр. вопросы: в конце лаб. раб. - Прил.: с. 45-48. - **ISBN 978-5-85546-745-1 (60 экз.)**.

5. **Сопротивление материалов пластическому деформированию в приложениях к процессам обработки металлов давлением [Текст] / А. В. Лясников [и др.] ; ред. А. В. Лясников.** - СПб. : Внешторгиздат-Петербург, 1995. - 527 с. : граф., рис., табл. - Авторы указаны на обороте титульного листа. - Библиогр.: с. 525 - 527. - **ISBN 5-88281-001-9 (56 экз.)**.

5.3. Интернет-ресурсы: www.e.lanbook.com; www.library.voenmeh.ru.

5.4. Программное обеспечение не требуется

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

Комплект плакатов «Методы экспериментального исследования напряженно-деформированного состояния пластически деформируемого твердого тела».

Лаборатория обработки металлов давлением (ауд. 102, ауд. 111):

- испытательные машины ИМ-4А, ИМЧ-30, ГМС-50, Р-100, Shimadzu;
- твердомеры;
- инструментальные микроскопы.

Компьютерные классы (ауд. 320, 377).

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Экспериментальные исследования в обработке металлов давлением» является вариативной (по выбору студентов) дисциплиной Блока1 Дисциплины (модули) учебного плана подготовки по очной форме по направлению подготовки магистров 15.04.03 Прикладная механика (профиль «Механика процессов обработки давлением»). Дисциплина реализуется на «Е» факультете «Оружие и системы вооружений» БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова кафедрой «Е4» «Высокоэнергетические устройства автоматических систем».

Дисциплина реализуется в первом семестре.

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональных компетенций ОПК-01 (способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки), ОПК-02 (способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы) и профессиональных компетенций ПК-09 (готовность проводить учебные занятия, лабораторные работы, вычислительные практикумы, принимать участие в организации научно-исследовательской работы обучающихся младших курсов), 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 различными видами экспериментальных исследований (Методы исследования напряженно-деформированного состояния деформируемых заготовок. Определение механических свойств металлов и сплавов. Методы определения твердости металлов и сплавов. Определение функциональной зависимости «интенсивность растяжений – интенсивность деформации». Определение значений коэффициента трения в процессах обработки металлов давлением. Исследование структуры металлов и сплавов. Акустические методы испытаний. Технологические испытания (технологические пробы). Диаграммы предельной пластичности металлов и сплавов. Исследование операций холодной листовой и объемной штамповки.).

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

Программой дисциплины предусмотрено выполнение лабораторной работы и итоговый контроль в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины в очной форме составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены практические (34 часа) занятия и самостоятельная работа студента (74 часа).

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.

Индивидуальное обучение – выстраивание студентом собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной образовательной программы с учетом интересов студента.

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

II. Виды и содержание учебных занятий

Практические занятия – 34 часа.

Раздел 1. Методы исследования напряженно-деформированного состояния деформируемых заготовок

Занятие № 1.

Метод твердости. Методика применения, возможности и ограничения. Построение тарировочных графиков.

Занятие № 2.

Метод делительной сетки. Методика применения, возможности и ограничения. Способы нанесения сетки. Обработка результатов измерений – методы конечных деформаций, поэтапные методы исследования, методы течения. Выдача задания для практической работы и объяснение последовательности выполнения.

Занятие № 3.

Метод микроструктурных измерений. Методика применения, возможности и ограничения. Обработка снимков микроструктуры.

Занятие № 4.

Метод моделирования на многослойном материале. Методика применения, возможности и ограничения.

Занятие № 5.

Метод муаровых полос. Методика применения, возможности и ограничения.

Занятие № 6.

Поляризационно-оптический метод. Методика применения, возможности и ограничения. Материалы моделей.

Занятие № 7.

Метод голографической интерферометрии. Методика применения, возможности и ограничения.

Раздел 2. Методы определения твердости металлов и сплавов

Занятие № 8.

Твердость по Бринеллю, твердость по Роквеллу, твердость по Виккерсу, микротвердость.

Раздел 3. Определение функциональной зависимости «интенсивность растяжений – интенсивность деформации»

Занятие № 9.

Построение зависимости «интенсивность напряжений – интенсивность деформации» по результатам испытаний на растяжение плоских образцов.

Занятие № 10. Построение зависимости «интенсивность напряжений – интенсивность деформации» по результатам испытаний на сжатие.

Раздел 4. Определение механических свойств металлов и сплавов

Занятие № 11.

Испытание на растяжение, испытание на кручение.

Занятие № 12. Испытание на сжатие. Другие виды испытаний.

Раздел 5. Определение значений коэффициента трения в процессах обработки металлов давлением

Занятие № 13.

Экспериментальные методы определения коэффициентов трения.

Раздел 6. Исследование структуры металлов и сплавов

Занятие № 14.

Оптическая микроскопия, электронная микроскопия.

Раздел 7. Акустические методы испытаний

Занятие № 15.

Физические основы методов, методы ультразвукового контроля, ультразвуковой контроль листов, контроль поковок и деталей оборудования и технологической оснастки.

Раздел 8. Технологические испытания (технологические пробы)

Занятие № 16.

Испытание на изгиб и загиб, испытание на изгиб с перегибом.

Занятие № 17.

Испытания труб, испытания на способность к глубокой вытяжке.

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, 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 (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
Раздел 1. Методы исследования напряженно-деформированного состояния деформируемых заготовок.			
Изучение конспекта и литературы.	Методы исследования напряженно-деформированного состояния деформируемых заготовок (метод твердости, метод делительной сетки, метод микроструктурных измерений, метод моделирования на многослойном материале, метод муаровых полос, поляризационно-оптический метод, метод голографической интерферометрии).	14	Основная литература: № 4 – п.6.2; № 7 – глава 3; № 8. Дополнительная литература: № 1, № 2 – глава 12, 13; № 5 – глава 2.
Выполнение отчета по практической работе.	Выполнение исследования напряженно-деформированного состояния заготовки в процессе выдавливания (вытяжки) с использованием метода координатной сетки и оформление отчета по лабораторной работе.	18	Основная литература: № 2 – глава 4; № 7 – глава 4. Дополнительная литература: № 2 – глава 15; № 4; № 5.
Раздел 2. Методы определения твердости металлов и сплавов			
Изучение конспекта и литературы.	Твердость по Бринелю, твердость по Роквеллу, твердость по Виккерсу, микротвердость.	6	Основная литература: № 1 – глава 4.

Раздел 3. Определение функциональной зависимости «интенсивность растяжений – интенсивность деформации»			
Изучение конспекта и литературы.	Определение функциональной зависимости «интенсивность растяжений – интенсивность деформации» испытанием на растяжение, испытанием на сжатие.	6	Основная литература: № 3 – глава 6; № 6; № 7 – п.4. Дополнительная литература: № 2 – главы 6, 7, 8, 14; № 5 – п.1.1.
Раздел 4. Определение механических свойств металлов и сплавов			
Изучение конспекта и литературы.	Испытание на растяжение, испытание на сжатие, испытание на кручение, другие виды испытаний.	6	Основная литература: № 1 – глава 1; № 2 – глава 2; № 6; № 7 – п.4. Дополнительная литература: № 2 – главы 6, 7, 8; № 3 – п.1.4.2; № 5 – п.1.1.
Раздел 5. Определение значений коэффициента трения в процессах обработки металлов давлением			
Изучение конспекта и литературы.	Методы определения значений коэффициента трения в процессах обработки металлов давлением	6	Основная литература: № 5 – п.1.1.5.
Раздел 6. Исследование структуры металлов и сплавов			
Изучение конспекта и литературы.	Оптическая микроскопия, электронная микроскопия.	6	Основная литература: № 1 – глава 6; № 2 – глава 3.
Раздел 7. Акустические методы испытаний			
Изучение конспекта и литературы.	Физические основы методов, методы ультразвукового контроля, ультразвуковой контроль листов, контроль поковок и деталей оборудования и технологической оснастки.	6	Основная литература: № 1 – глава 7; № 2 – глава 5; № 6. Дополнительная литература: № 5 – п.1.5.
Раздел 8. Технологические испытания (технологические пробы)			
Изучение конспекта и литературы.	Испытание на изгиб и загиб, испытание на изгиб с перегибом, испытания труб, испытания на способность к глубокой вытяжке.	6	Основная литература: № 1 – глава 5; № 7 – п.6. Дополнительная литература: № 3 – п.1.4.3; № 5 – п.1.4..
	ИТОГО	74	

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное изучение дисциплины предполагает выполнение следующих основных требований и рекомендаций:

- обязательное посещение занятий, предусмотренных расписанием;
- обязательное и технически грамотное ведение конспекта;
- своевременное выполнение и защита практической работы;
- серьезная подготовка к дифференцированному зачету, включающая изучение конспектов, рекомендованной литературы.

Рекомендации по использованию литературы в процессе самостоятельной работы приведены в приложении 3.

Многолетний опыт свидетельствует, что наибольшие трудности для всех студентов представляют: анализ результатов расчетов и экспериментов, формулирование выводов, составление отчета. Вызвано это тем, что исполнение названных частей работы невозможно без глубоких знаний по соответствующей дисциплине и высокого уровня общей подготовки исполнителя. Преодолеть указанные трудности вполне возможно систематической старательной работой в течение семестра, использованием консультаций преподавателя, вдумчивым отношением к содержанию и форме изложения методических указаний к практическим работам.

Решение поставленных в практической работе учебных и научных задач на должном уровне невозможно без глубокого усвоения положений теории. Поэтому первым пунктом задания предусмотрено изучение теоретического материала.

Отчет по практической работе необходимо оформить в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Отчет должен быть представлен преподавателю для проверки, после проверки исправлен в соответствии с замечаниями преподавателя и, в случае необходимости, предъявлен для контроля повторно.

С оформленным в соответствии с установленными требованиями отчетом студенту следует явиться к преподавателю на собеседование по содержанию выполненного задания. Принятый отчет необходимо сдать на кафедру.

Перечень типовых тем для практической работы

1. Исследование напряженно-деформированного состояния заготовки в процессе вытяжки без утонения.
2. Исследование напряженно-деформированного состояния заготовки в процессе вытяжки с утонением стенки по внутреннему контуру.
3. Исследование напряженно-деформированного состояния заготовки в процессе гибки.
4. Исследование напряженно-деформированного состояния заготовки в процессе осадки.
5. Исследование напряженно-деформированного состояния заготовки в процессе выдавливания.

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценивание уровня учебных достижений студента осуществляется в виде промежуточного контроля в соответствии с положением о проведении промежуточной аттестации студентов БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить знания студентов по данной дисциплине, включают в себя:

- комплект вопросов для дифференцированного зачета;
- комплект вариантов практической работы, представленных в приложении 4;
- образцы выполненных практических работ.

Фонды оценочных средств хранятся на кафедре в составе УМК дисциплины.

Паспорт фонда оценочных средств

Курс	Семестр	Номер раздела	Наименование разделов и дидактических единиц	Всего	Аудиторные занятия				Самостоятельная работа студентов	Формирование компетенций				Наименование оценочного средства
					Всего	Лекции	Аудиторный практикум	Лабораторный практикум		ОПК-01	ОПК-02	ПК-09	ПК-10	
1	1	1	Методы исследования напряженно-деформированного состояния деформируемых заготовок (метод твердости, метод делительной сетки, метод микроструктурных измерений, метод моделирования на многослойном материале, метод муаровых полос, поляризационно-оптический метод, метод голографической интерферометрии).	46	14	–	14	–	32	30%	30%	30%	30%	Диф. зач., ПР

	2	Методы определения твердости металлов и сплавов (твердость по Бринеллю, твердость по Роквеллу, твердость по Виккерсу, микротвердость).	8	2	–	2	–	6	10%	10%	10%	10%	Диф. зач.
	3	Определение функциональной зависимости «интенсивность напряжений – интенсивность деформации» (испытанием на растяжение, испытанием на сжатие).	10	4	–	4	–	6	10%	10%	10%	10%	Диф. зач.
	4	Определение механических свойств металлов и сплавов (испытание на растяжение, испытание на сжатие, испытание на кручение, другие виды испытаний).	10	4	–	4	–	6	10%	10%	10%	10%	Диф. зач.
	5	Определение значений коэффициента трения в процессах обработки металлов давлением	8	2	–	2	–	6	10%	10%	10%	10%	Диф. зач.
	6	Исследование структуры металлов и сплавов (оптическая микроскопия, электронная микроскопия).	8	2	–	2	–	6	10%	10%	10%	10%	Диф. зач.
	7	Акустические методы испытаний (физические основы методов, методы ультразвукового контроля, ультразвуковой контроль листов, контроль поковок и деталей оборудования и технологической оснастки).	8	2	–	2	–	6	10%	10%	10%	10%	Диф. зач.
	8	Технологические испытания (технологические пробы) (испытание на изгиб и загиб, испытание на изгиб с перегибом, испытания труб, испытания на способность к глубокой вытяжке).	10	4	–	4	–	6	10%	10%	10%	10%	Диф. зач.
Всего			108	34	-	34	-	74	100%	100%	100%	100%	

Перечень вопросов для дифференцированного зачета

1. Подготовка к эксперименту. Понятия предмета исследования, цели исследования, рабочей гипотезы. Виды применяемых методов исследования НДС.
2. Основные принципы определения НДС методом твердости. Преимущества и недостатки метода.
3. Характеристика способов измерения твердости.
4. Методика построения тарировочных графиков для применения метода твердости. Определение интенсивности деформаций и напряжений.
5. Основные принципы определения НДС методом сеток. Способы нанесения сеток.
6. Способы обработки искаженной делительной сетки. Методы конечных деформаций. Основные положения и принципы методик Зибеля и Пашкова.
7. Способы обработки искаженной делительной сетки. Поэтапные методы исследования. Основные положения и принципы модернизированной методики Пашкова.
8. Способы обработки искаженной делительной сетки. Методы течения. Основные положения и принципы методики Ренне.
9. Основные положения и принципы определения НДС методом микроструктурных измерений. Возможности и ограничения метода.
10. Методика проведения исследований методом микроструктурных измерений. Обработка снимков микроструктуры.
11. Основные положения и принципы определения НДС методом муаровых полос. Возможности и ограничения метода.
12. Основные принципы определения НДС методом моделирования на многослойном материале. Этапы исследования. Возможности и ограничения метода.
13. Основные принципы определения НДС поляризационно-оптическим методом. Преимущества и недостатки метода.
14. Принцип действия поляризоскопа. Материалы моделей.
15. Основные принципы определения НДС методом голографической интерферометрии. Принцип действия интерферометра. Преимущества и недостатки метода.
16. Испытание на растяжение.
17. Испытание на сжатие.
18. Испытание на кручение.
19. Методы определения твердости металлов и сплавов.
20. Определение функциональной зависимости «интенсивность растяжений – интенсивность деформации» испытанием на растяжение.
21. Определение функциональной зависимости «интенсивность растяжений – интенсивность деформации» испытанием на сжатие.
22. Методы определения значений коэффициента трения.
23. Методы исследования структуры металлов и сплавов.
24. Характеристика акустических методов испытаний.
25. Технологические испытания (технологические пробы): испытание на изгиб и загиб, испытание на изгиб с перегибом.

26. Технологические испытания (технологические пробы): испытания труб.
27. Технологические испытания (технологические пробы): испытания на способность к глубокой вытяжке.

Критерии оценивания

Посещаемость контролируется преподавателем и учитывается при простановке экзаменационной оценки, а именно: в пограничных ситуациях оценок 2-3, 3-4, 4-5. Если студент посетил 90% и более занятий, то ему ставится более высокая оценка.

Оценка за дифференцированный зачет.

Оценка «Отлично» выставляется студенту, прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого тесно увязывается теория с практикой. При этом студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с литературой, правильно обосновывает принятые решения.

Оценка «Хорошо» выставляется студенту, знающему программный материал, грамотно и по существу излагающему его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, который имеет знания только основного материала, но не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала и испытывает затруднения при выполнении практических задач.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи.

СПРАВКА

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

1. Наименование дисциплины: «Экспериментальные исследования в обработке металлов давлением».

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

3. Перечень основной учебной литературы:

3.1. **Быков, Сергей Юрьевич.** Испытания материалов [Текст] : учебное пособие для вузов / С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 135 с. : граф., схемы. - Библиогр.: с. 135. - Контр. вопросы: в конце глав. - ISBN 978-5-94178-213-0 (15 экз.).

3.2. **Быков, Сергей Юрьевич.** Испытания материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. - Электрон. текстовые дан. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 1 эл. жестк. диск : цв. : граф., схемы. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr02350.pdf. - Библиогр.: с. 135. - Контр. вопросы: в конце глав. - ISBN 978-5-94178-213-0.

3.3. **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.).

3.4. **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.

3.5. **Прикладная теория пластичности** [Текст] : учебное пособие для вузов / К. М. Иванов [и др.] ; ред. К. М. Иванов. - СПб. : Политехника, 2009. - 376 с. : граф., схемы, табл. - (Учебное пособие для вузов). - Авторы указ. на 376 с. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-7325-0927-4 (70 экз.).

3.6. **Прикладная теория пластичности** [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / К. М. Иванов [и др.] ; ред. К. М. Иванов. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Политехника, 2009. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - (Учебное пособие для вузов). - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr02548.pdf. - Авторы указ. на 376 с. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-7325-0927-4.

3.7. **Титов, Андрей Валерьевич.** Теория пластичности [Текст] : учебное пособие [для вузов] / А. В. Титов, А. О. Фанифатов, Е. В. Затеруха ; ред. Г. А. Данилин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2014. - 110 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 108. - ISBN 978-5-85546-843-4 (73 экз.).

3.8. **Титов, Андрей Валерьевич.** Теория пластичности [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / А. В. Титов, А. О. Фанифатов, Е. В. Затеруха ; ред. Г. А. Данилин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr02083.pdf. - Библиогр.: с. 108. - ISBN 978-5-85546-843-4.

3.9. **Иванов, Константин Михайлович.** Механика процессов обработки давлением [Текст] : учебное пособие для вузов / К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Д. В. Усманов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2012. - 299 с. : граф., схемы, табл., фото. - Библиогр.: с. 296. - Осн. обознач., сокращ. и аббревиатуры: с. 7-8. - ISBN 978-5-85546-680-5 (110 экз.).

3.10. **Иванов, Константин Михайлович.** Механика процессов обработки давлением [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Д. В. Усманов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2012. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл., фото. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr01999.pdf. - Библиогр.: с. 296. - Осн. обознач., сокращ. и аббревиатуры: с. 7-8. - ISBN 978-5-85546-680-5.

3.11. **Кузнецов, Дмитрий Петрович.** Теория пластичности и теория обработки металлов давлением [Текст] : лабораторный практикум [для вузов] / Д. П. Кузнецов, Н. И. Нестеров, К. М. Иванов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2007. - 77 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 76. - Вопросы для самоконтроля: в конце лаб. раб. - Приложение: с. 71-75 (163 экз.).

3.12. **Кузнецов, Дмитрий Петрович.** Теория пластичности и теория обработки металлов давлением [Электронный ресурс] : лабораторный практикум [для вузов] / Д. П. Кузнецов, Н. И. Нестеров, К. М. Иванов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2007. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr01004.pdf. - Библиогр.: с. 76. - Вопросы для самоконтроля: в конце лаб. раб. - Приложение: с. 71-75.

3.13. **Смирнов-Аляев, Георгий Александрович.** Экспериментальные исследования в обработке металлов давлением [Текст] / Г. А. Смирнов-Аляев, В. П. Чикидовский. - Л. : Машиностроение, 1972. - 360 с. : граф., рис., табл. - Библиогр.: с. 356-359 (37 экз.).

3.14. **Смирнов-Аляев, Георгий Александрович.** Экспериментальные исследования в обработке металлов давлением [Электронный ресурс] / Г. А. Смирнов-Аляев, В. П. Чикидовский. - Электрон. текстовые дан. - Л. : Машиностроение, 1972. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 356-359.

3.15. **Ульянов, Эдуард Иванович.** Практическое применение метода микроструктурных измерений для исследования деформированного состояния заготовки [Текст] : учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию / Э. И. Ульянов, В. А. Кудрявцев, К. М. Иванов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 1993. - 46 с. : ил, табл. - Библиогр.: с. 35. - Приложение: с. 36-45 (91 экз.).

4. Перечень дополнительной литературы:

4.1. **Смирнов-Аляев, Георгий Александрович.** Сопротивление материалов пластическому деформированию [Текст] : инженерные расчёты процессов конечного формоизменения материалов / Г. А. Смирнов-Аляев. - 3-е изд., перераб. и доп. - Л. : Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1978. - 368 с. : граф., рис., табл. - Библиогр.: с. 362-365 (131 экз.).

4.2. **Ильин, Леонид Николаевич.** Технология листовой штамповки [Текст] : учебник для вузов / Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. - М. : Дрофа, 2009. - 475 с. : граф., схемы, табл. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 466-469. - Контрол. вопросы: в конце глав. - ISBN 978-5-358-03273-6 (3 экз.).

4.3. **Ильин, Леонид Николаевич.** Технология листовой штамповки [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. - Электрон. текстовые дан. - М. : Дрофа, 2009. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - (Высшее образование). - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr02136.pdf. - Библиогр.: с. 466-469. - Контр. вопросы: в конце глав. - ISBN 978-5-358-03273-6.

4.4. **Агеев, Николай Павлович.** Экспериментальное исследование процессов вытяжки и обжима [Текст] : лабораторный практикум [для вузов] / Н. П. Агеев, В. А. Лобов, Е. В. Затеруха ; ред. Г. А. Данилин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2013. - 49 с. : граф., схемы, табл., фото. - Библиогр. в конце лаб. раб. - Контр. вопросы: в конце лаб. раб. - Прил.: с. 45-48. - ISBN 978-5-85546-745-1 (60 экз.).

4.5. **Агеев, Николай Павлович.** Экспериментальное исследование процессов вытяжки и обжима [Электронный ресурс] : лабораторный практикум [для вузов] / Н. П. Агеев, В. А. Лобов, Е. В. Затеруха ; ред. Г. А. Данилин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2013. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл., фото. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr01920.pdf. - Библиогр. в конце лаб. раб. - Контр. вопросы: в конце лаб. раб. - Прил.: с. 45-48. - ISBN 978-5-85546-745-1

4.6. **Сопротивление материалов пластическому деформированию в приложениях к процессам обработки металлов давлением [Текст] / А. В. Лясников [и др.] ; ред. А. В. Лясников. - СПб. : Внешторгиздат-Петербург, 1995. - 527 с. : граф., рис., табл. - Авторы указаны на обороте титульного листа. - Библиогр.: с. 525 - 527. - ISBN 5-88281-001-9 (56 экз.).**

Директор библиотеки



(Сесина Н.В.)

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ
НА 202___/202___ УЧЕБНЫЙ ГОД

В рабочую программу внесены следующие изменения:

Все изменения рабочей программы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры-разработчика Е4 «___»_____202___г.
Заведующий кафедрой _____/_____/