

7965

Бородавкин В.А.

2021



Б1.ОЧ.33 Теория пластичности

Форма обучения

Факультет

Выпускающая кафедра

**Кафедра-разработчик
рабочей программы**

ЧАСЫ (по наличию видов занятий)

АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Вид итогового контроля

Начальник отдела основных образовательных программ
А.А.Русина

САНКТ – ПЕТЕРБУРГ

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

/оборотная сторона титульного листа/

Рабочая программа составлена в соответствии с:

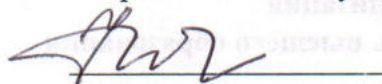
требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели, утвержденного приказом Минобрнауки России от 18 августа 2020 г. № 1055 (зарегистрирован Минюстом России 8 сентября 2020 г. № 59713);

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,

Нестеров Н.И., доцент, к.т.н., доцент

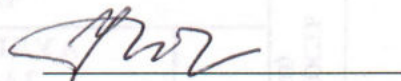


Эксперт: советник Президента Санкт-Петербургской
торгово-промышленной палаты, к.т.н., доцент Ревин Н.Н.



Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры Е4 Высокоэнергетические устройства автоматических систем «31» 08 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой Нестеров Н.И.



Согласовано:

Декан факультета Е «Оружие и системы вооружения»
д.т.н. Шашурин А.Е.



Дисциплина обеспечена основной учебной литературой

Директор библиотеки БГТУ Сесина Н.В.



Б1.ОЧ.33 Теория пластичности

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 _____	8
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ _____	8
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 _____	13
Приложение 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины _____	15
Приложение 5. Фонды оценочных средств _____	19
Приложение 6. Справка о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова учебной литературы _____	27
Приложение 7. Лист изменений, вносимых в рабочую программу _____	29

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование **общепрофессиональной** компетенции ОПК-2 – Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач.

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;

умения:

применять физико-математические методы для проектирования изделий и технологических процессов в машиностроении;

проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты;

навыки:

проведения расчетов параметров напряженно-деформированного состояния заготовки в процессе обработки металлов давлением;

обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в форме научно-технических отчетов, статей, пояснительных заметок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП

Дисциплина «Теория пластичности» является дисциплиной обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Сопротивление материалов», «Материаловедение», «Физические основы пластической деформации» и служит основой для освоения дисциплин: «Теория обработки металлов давлением», «Проектирование выстрелов».

Предварительно сформированные компетенции: УК01, УК02, УК03, УК04, УК05, УК06, УК07, УК08, УК09, УК10, УК11, ОПК03, ПК91, ПК94.

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	НОМЕРА РАЗДЕЛОВ	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ В КОНТАКТНОЙ ФОРМЕ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ	ФОРМИРУЕМАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ
					ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ОПК-2
3	6	1	Введение Характеристика содержания дисциплины. Краткие сведения из истории создания и развития дисциплины, роль отечественных ученых в ее разработке. Теория пластичности – научная база теории и технологии обработки материалов пластическим деформированием, расчетов деталей и конструкций на прочность.	2	2	2	-	-	-	5%
		2	Модель строения деформируемого твердого тела Модель строения деформируемого твердого тела. Однородность деформации. Идеализация механических свойств деформируемого материала. Три стороны задачи математического описания процесса деформации твердого тела.	2	2	2	-	-	-	5%
		3	Механическая сторона задачи (теория напряжений) Напряжения в окрестности материальной точки. Тензор напряжений и его разложение. Соглашение о знаках напряжений. Гидростатическое давление. Напряжения на наклонной площадке тетраэдра. Главные площадки, главные оси, главные нормальные напряжения. Инварианты тензора и девиатора напряжений. Связь между инвариантами. Наибольшие касательные напряжения. Напряжения на октаэдрической площадке. Эллипсоид напряжений. Графическое представление напряженного состояния по В.М. Розенбергу. Вид напряженного состояния и его характеристики. Напряжения в близлежащих одна к другой точках. Дифференциальные уравнения равновесия. Плоское и осесимметричное напряженное состояние.	18	12	6	6	-	6	15%

		4	Геометрическая сторона задачи (теория деформации) Начальные и текущие координаты. Малая и конечная деформация (понятия, математические выражения). Малая деформация. Компоненты перемещения и деформации в заданной точке. Изменение объема материального элемента. Тензор деформации и его разложение. Компоненты перемещения вблизи заданной точки. Дифференциальные зависимости компонентов деформации от компонентов перемещения (уравнения Коши). Условия совместности (неразрывности) компонентов деформации (уравнения Сен-Венана). Преобразование шара в эллипсоид. Главные оси и главные компоненты линейной деформации. Инварианты тензора и девиатора малой деформации. Связь между инвариантами. Графическое представление деформированного состояния по В.М. Розенбергу. Вид деформированного состояния и его характеристики. Конечная деформация. Преобразование шара в эллипсоид. Главные оси и главные компоненты линейной деформации. Условие сохранения объема элемента. Скорость деформации. Компоненты скорости деформации. Дифференциальные зависимости компонентов скорости деформации от компонентов скорости перемещения. Главные оси и главные компоненты скорости линейной деформации. Тензор скорости деформации. Инварианты тензора скорости деформации. Связь между инвариантами. Условие несжимаемости. Графическое представление деформированного состояния по В.М. Розенбергу через параметры скорости деформации. Вид скорости деформации и его характеристики. Монотонность конечной деформации. Степень деформации.	18	12	6	6	-	6	25%
		5	Физическая сторона задачи (связь параметров деформации с напряжениями). Связь параметров упругой деформации с напряжениями. «Цепочка Генки». Условия пластичности (постоянства наибольшего касательного напряжения, постоянства удельной работы формоизменения – энергетическое). Связь параметров малой пластической деформации с напряжениями. Связь параметров конечной деформации с напряжениями. Характеристики пластичности и сопротивления пластическому деформированию. Факторы, определяющие величину предельной пластической деформации. Сверхпластичность. Факторы, определяющие величину сопротивления пластическому деформированию. Эффект Баушингера.	15	9	6	3	-	6	15%

	6	Основные виды процесса пластической деформации Растяжение. Испытание растяжением. Сжатие. Напряженно-деформированное состояние материала сплошного цилиндрического тела при деформировании осевой силой. Сжатие, как метод испытания материалов с целью определения характеристик механических свойств.	2	2	2	-	-	-	15%
	7	Методы приближенного решения задач на пластическое формоизменение Общая система уравнений для малой и для конечной деформации. Методы приближенного решения задач: сопротивления материалов пластическому деформированию, совместного решения приближенных уравнений равновесия с приближенным условием пластичности; линий скольжения; энергетические. Пример решения задачи: конечная деформация длинной толстостенной цилиндрической трубы под действием внутреннего и наружного равномерного давления.	8	8	6	2	-	-	10%
	8	Методы экспериментального исследования напряженно-деформированного состояния пластически деформируемого твердого тела Роль экспериментальных исследований в теории пластичности. Методы экспериментального исследования: твердости; делительной сетки; микроструктурных измерений; моделирования на многослойном материале; муаровых полос; поляризационно-оптический; голографической интерферометрии.	7	4	4	-		3	10%
		СЕССИЯ	36					36	
ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ			108	51	34	17	-	57	100%

3.3. Аудиторный практикум

РАЗДЕЛ ДИСЦИПЛИНЫ	п/п	СОДЕРЖАНИЕ	Выполнение (час)	
			Ауд.	СРС
Раздел 3. Механическая сторона задачи (теория напряжений)	1, 2	Решение задач по теории напряжений	6	6
	3	Выдача домашнего задания № 1 и объяснение порядка его выполнения		
Раздел 4. Геометрическая сторона задачи (теория деформации)	4, 5	Решение задач по теории деформации.	6	6
	6	Выдача домашнего задания № 2 и объяснение порядка его выполнения		
Раздел 5. Физическая сторона задачи (связь параметров деформации с напряжениями)	7	Решение задач по связи параметров деформации с напряжениями.	3	6
	8	Выдача домашнего задания № 3 и объяснение порядка его выполнения		

Раздел 7. Методы приближенного решения задач на пластическое формоизменение	9	Конечная деформация длинной толстостенной цилиндрической трубы под действием внутреннего и наружного равномерного давления.	2	3
ВСЕГО:			17	21

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

Номер и наименование раздела дисциплины	СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ЗАДАНИЯ	СРС, час.
Раздел 3. Механическая сторона задачи (теория напряжений)	Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы. Выполнение домашнего задания ДЗ № 1.	6
Раздел 4. Геометрическая сторона задачи (теория деформации)	Изучение лекционного материала. Выполнение домашнего задания ДЗ № 2.	6
Раздел 5. Физическая сторона задачи (связь параметров деформации с напряжениями)	Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы. Выполнение домашнего задания ДЗ № 3.	6
Раздел 6. Методы приближенного решения задач на пластическое формоизменение	Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы.	3
Сессия	Изучение материалов лекционных и аудиторных занятий и рекомендованной литературы	36
ВСЕГО:		57

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
6								ДЗ1	П						ДЗ2		ДЗ3

Условные обозначения:

- ДЗ – домашнее задание;
- П – посещаемость.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы:

- оценка посещаемости занятий.
- сдача домашних заданий.

Итоговый контроль по результатам семестра по дисциплине проходит в форме экзамена. Допуском к экзамену служит успешная сдача студентом 3 домашних заданий. Студент может сдавать экзамен по экзаменационному билету или выполняя тестовое задание.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы контроля, позволяющие оценить результаты образования по данной дисциплине, включены в состав УМК дисциплины и перечислены в Приложении 5.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература:

1. **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.)

2. **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. **Теория обработки металлов давлением** [Текст] : учебник для вузов / В. А. Голенков [и др.] ; ред.: В. А. Голенков, С. П. Яковлев. - 3-е изд. - М. : Машиностроение, 2013. - 441 с. : граф., схемы, табл. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 438-441. - Принят. обознач.: с. 13. - Примеры решения задач: в конце глав. - Задания для самоконтроля: в конце глав. - ISBN 978-5-94275-469-3 (8 экз.).

4. **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.).

5.2. Дополнительная литература:

1. **Прикладная теория пластичности** [Текст] : учебник для вузов / К. М. Иванов [и др.] ; ред. К. М. Иванов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2007. - 348 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-85546-333-0 (61 экз.).

2. **Теория пластичности** [Текст] : методические указания для студентов заочной формы обучения / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; сост. Н. И. Нестеров. - СПб. : [б. и.], 2018. - 46 с. : граф., схемы, табл., фот. - Библиогр.: с. 41. - Экзамен. вопросы: с. 39-41. - Прил.: с. 42-45. (36 экз.)

3. **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.).

4. **Сторожев, Михаил Васильевич.** Теория обработки металлов давлением [Текст] : учебник для вузов / М. В. Сторожев, Е. А. Попов. - Изд. 4-е, перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1977. - 423 с. : граф., рис., табл. - Библиогр.: с. 413-417. - Именной указ.: с. 418-419. - Предметный указ.: с. 420-421. (98 экз.).

5. **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.).

5.3. Интернет-ресурсы:

- <https://moodle.voenmeh.ru> – электронный образовательный ресурс по дисциплине «Теория пластичности», автор Н.И.Нестеров;

- <https://moodle.voenmeh.ru> – электронный образовательный ресурс по дисциплине «Физические основы пластической деформации», автор Н.И.Нестеров;

- <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> . Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;

- <https://urait.ru>. Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов;

- <http://e.lanbook.com>. ЭБС Лань;

5.4. Программное обеспечение: не требуется.

5.5. Информационные технологии, используемые 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:

1. Строение металлов. Анизотропия механических свойств монокристалла.
2. Механизм пластической деформации твердого кристаллического тела.
3. Напряжения на характерных площадках.
4. Условия пластичности.
5. Методы экспериментального исследования напряженно-деформированного состояния пластически деформируемого твердого тела.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Теория пластичности» является дисциплиной обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана подготовки по специальности 17.05.01 «Боеприпасы и взрыватели», специализация «Патроны и гильзы». Дисциплина реализуется на «Е» факультете «Оружие и системы вооружений» БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова кафедрой «Е4» «Высокоэнергетические устройства автоматических систем».

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональной компетенции ОПК-2 – Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с фундаментальными основами теории обработки металлов давлением (Модель строения деформируемого твердого тела. Механическая сторона задачи (теория напряжений). Геометрическая сторона задачи (теория деформации). Физическая сторона задачи (связь параметров деформации с напряжениями). Основные виды процесса пластической деформации. Методы приближенного решения задач на пластическое формоизменение. Методы экспериментального исследования напряженно-деформированного состояния пластически деформируемого твердого тела).

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме оценки посещаемости, сдачи домашних заданий и итоговый контроль в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины по очной форме составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (34 часа), аудиторные (17 часов) занятия и самостоятельная работа студента (57 часов).

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

Лекции – 34 часа.

Раздел 1. Введение.

Теоретические занятия (лекции) – 2 часа.

Лекция 1. Форма проведения занятий: изложение информации.

Раздел 2. Модель строения деформируемого твердого тела.

Теоретические занятия (лекции) – 2 часа.

Лекция 2. Форма проведения занятий: изложение информации.

Раздел 3. Механическая сторона задачи (теория напряжений).

Теоретические занятия (лекции) – 6 часов.

Лекции 3 – 5. Форма проведения занятий: изложение информации.

Раздел 4. Геометрическая сторона задачи (теория деформации).

Теоретические занятия (лекции) – 6 часов.

Лекции 6 – 8. Форма проведения занятий: изложение информации.

Раздел 5. Физическая сторона задачи (связь параметров деформации с напряжениями).

Теоретические занятия (лекции) – 6 часов.

Лекции 9 – 11. Форма проведения занятий: изложение информации.

Раздел 6. Основные виды процесса пластической деформации.

Лекция 12. Форма проведения занятий: изложение информации.

Раздел 7. Методы приближенного решения задач на пластическое формоизменение.

Теоретические занятия (лекции) – 6 часов.

Лекции 13 – 15. Форма проведения занятий: изложение информации.

Раздел 8. Методы экспериментального исследования напряженно-деформированного состояния пластически деформируемого твердого тела.

Теоретические занятия (лекции) – 4 часа.

Лекции 16, 17. Форма проведения занятий: изложение информации.

Практические занятия – 17 часов.

Раздел 3. Механическая сторона задачи (теория напряжений).

Занятия № 1, № 2. Решение задач.

Занятие № 3. Выдача домашнего задания № 1 и объяснение порядка его выполнения.

Раздел 4. Геометрическая сторона задачи (теория деформации).

Занятия № 4, № 5. Решение задач.

Занятие № 6. Выдача домашнего задания № 2 и объяснение порядка его выполнения.

Раздел 5. Физическая сторона задачи (связь параметров деформации с напряжениями).

Занятие № 7. Решение задач.

Занятие № 8. Выдача домашнего задания № 3 и объяснение порядка его выполнения.

Раздел 7. Методы приближенного решения задач на пластическое формоизменение.

Занятия № 8, № 9. Решение задачи «Конечная деформация длинной толстостенной цилиндрической трубы под действием внутреннего и наружного равномерного давления».

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов, из них 51 час аудиторных занятий и 57 часов, 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 п.4 Рабочей программы и в Приложении 5 к Рабочей программе.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоемкость, час.	Рекомендации
Раздел 1. Введение			
Подготовка к экзамену	Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы.	2	См. литературу: основная № 2 – стр. 3- 7; дополнительная № 4 – стр. 5-8; № 5 – стр. 5-16
Раздел 2. Модель строения деформируемого твердого тела			
Подготовка к экзамену	Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы.	6	См. литературу: основная № 1 – стр. 4- 28; № 2 – стр. 8-18; № 3 – стр. 14-85; дополнительная № 1 – стр. 4-30; № 4 – стр. 9-76
Раздел 3. Механическая сторона задачи (теория напряжений)			
Подготовка к практическим занятиям и экзамену	Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы.	6	См. литературу: основная № 1 – стр. 72-96; № 2 – стр. 19-39; № 3 – стр. 86-109; дополнительная № 1 – стр. 64-85; № 2 – стр. 3-48; № 4 – стр. 77-110
Выполнение домашнего задания	Домашнее задание ДЗ № 1.	6	
Итого по разделу 3		12	
Раздел 4. Геометрическая сторона задачи (теория деформации)			
Подготовка к практическим занятиям и экзамену	Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы.	6	См. литературу: основная № 1 – стр. 29-72; № 2 – стр. 40-63, № 3 – стр. 110-133; дополнительная № 1 – стр. 31-64; № 2 – стр. 49-69; № 4 – стр. 111-121; № 5 – стр. 17-55
Выполнение домашнего задания	Домашнее задание ДЗ № 2.	6	

Итого по разделу 4		12	
Раздел 5. Физическая сторона задачи (связь параметров деформации с напряжениями)			
Подготовка к практическим занятиям и экзамену	Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы.	5	См. литературу: основная № 2 – стр. 64-71; дополнительная № 2 – стр. 75-77; № 4 – стр. 122-171; № 5 – стр. 78-101
Выполнение домашнего задания	Домашнее задание ДЗ № 3.	6	
Итого по разделу 5		11	
Раздел 6. Основные виды процесса пластической деформации			
Подготовка к экзамену	Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы.	4	См. литературу: основная № 1 – стр. 109-132; дополнительная № 1 – стр. 96-119; № 2 – стр. 70-75; № 5 – стр. 146-177
Раздел 7. Методы приближенного решения задач на пластическое формоизменение			
Подготовка к экзамену	Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы.	6	См. литературу: основная № 1 – стр. 298-319; № 2 – стр. 85-90; № 3 – стр. 208-335; дополнительная № 1 – стр. 264-284; № 4 – стр. 172-230; № 5 – стр. 102-145; 216-226
Раздел 8. Методы экспериментального исследования напряженно-деформированного состояния пластически деформируемого твердого тела			
Подготовка к экзамену	Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы.	4	См. литературу: основная № 2 – 91-106; № 3 – стр. 354-401; дополнительная № 2 – стр. 77-81; № 4, № 5 – стр. 252-323
	ИТОГО	57	

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное изучение дисциплины предполагает выполнение следующих основных требований и рекомендаций:

- обязательное посещение лекционных и практических занятий;
- обязательное и технически грамотное ведение конспекта;
- активное участие в учебном процессе, предусматривающее усвоение материала на лекционных и практических занятиях и при самостоятельной работе вне сетки аудиторных занятий;
- обязательная подготовка к лекционным и практическим занятиям с изучением рекомендованной литературы;
- своевременное выполнение домашних заданий;
- своевременное выполнение этапов лабораторной работы;
- серьезная подготовка к сдаче экзамена, включающая изучение конспектов, рекомендованной литературы.

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

Домашние задания необходимо выполнять на листах формата А4, листы необходимо скрепить. Отчет по домашнему заданию должен иметь титульный лист. Основная часть отчета должна состоять из четырех частей: исходные данные, перечень расчетных формул для выполнения задания, результаты расчета и список использованной литературы. Результаты расчетов необходимо округлять: напряжений – до целого (в Мпа), деформаций – до 4 знаков после запятой (малая деформация), до 2 знаков после запятой (конечная деформация), углы – до целого (в град.), показатели вида напряженного и деформированного состояния – до 2 знаков после запятой.

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 лабораторным работам.

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

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

При расчетах значений механических свойств и параметров аппроксимирующей зависимости следует использовать правила округления полученных значений, определенных ГОСТ 1497-84 Металлы. Методы испытания на растяжение.

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 ТЕМ ЗАДАНИЙ **(по видам СРС)**

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ № 1 по дисциплине «Теория пластичности» Раздел «Теория напряжений»

1. Напряженное состояние в точке деформируемого тела задано тензором:

$$T_{\sigma} = \begin{pmatrix} \sigma_x & \tau_{yx} & \tau_{zx} \\ \tau_{xy} & \sigma_y & \tau_{zy} \\ \tau_{xz} & \tau_{yz} & \sigma_z \end{pmatrix}.$$

1.1. Показать на схеме напряжения, действующие на основных площадках в заданной точке. Разложить тензор на шаровой тензор и девиатор.

1.2. Определить нормальное и касательное напряжения, действующие на площадке с заданной ориентацией $(\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z)$.

1.3. Вычислить значение предела текучести материала частицы в стадии деформации, соответствующей заданному тензору напряжений.

1.4. Вычислить главные компоненты напряжений и характеристик вида напряженного состояния. Построить треугольник В.М.Розенберга.

1.5. Вычислить октаэдрические и максимальные касательные напряжения.

2. Показать схемы и написать соотношения параметров напряженного состояния для простого растяжения, простого сдвига, простого сжатия. Привести примеры процессов, для которых эти схемы напряженного состояния характерны.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ № 2 По дисциплине «Теория пластичности» Раздел – Теория деформаций

1. Дано поле перемещений: u, v, w .

1.1 Записать тензор малой деформации, разложить его на шаровой тензор и девиатор.

1.2. Вычислить значения главных компонентов деформации, интенсивности деформации, характеристик вида деформированного состояния в точке с координатами (x, y, z) , показать схему деформации. Построить треугольник В.М.Розенберга.

2. Некоторое поле однородной деформации приводит к тензору конечной деформации в компонентах скорости деформации:

$$T = \begin{pmatrix} \varepsilon_x & 1/2\varepsilon_{xy} & 1/2\varepsilon_{xz} \\ 1/2\varepsilon_{yx} & \varepsilon_y & 1/2\varepsilon_{yz} \\ 1/2\varepsilon_{zx} & 1/2\varepsilon_{zy} & \varepsilon_z \end{pmatrix}.$$

Вычислить значения главных компонентов, интенсивности и характеристик вида скорости деформации.

3. Материальная частица, имевшая до деформации форму шара радиусом r_0 , в результате монотонной деформации превратилась в эллипсоид, две главные полуоси которого имеют длины a и b . Вычислить параметры деформированного состояния, показать схему деформации.

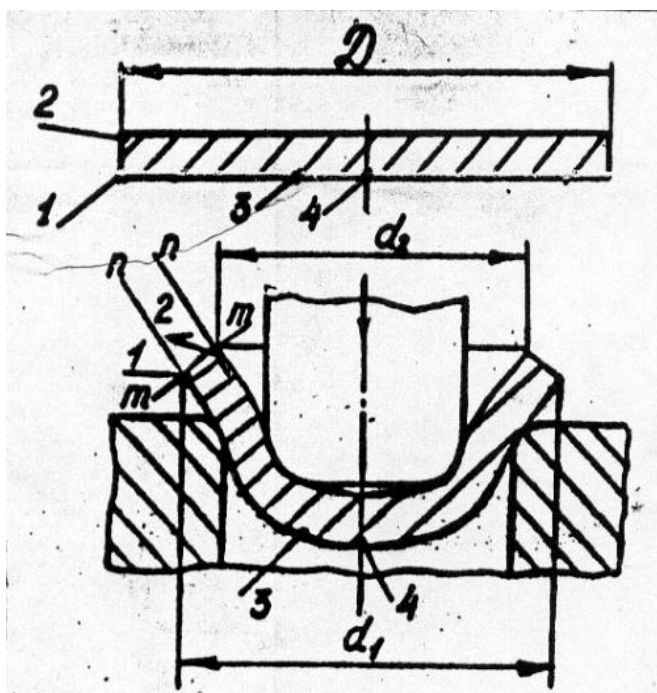
4. Показать схему и написать соотношения параметров деформированного состояния для простого растяжения, простого сдвига, простого сжатия.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ № 3 По дисциплине «Теория пластичности»

Раздел – Физическая сторона задачи (связь параметров деформации с напряжениями)

Типовой вариант.

Задача № 1.



Диаметр круговой риски в центре наружной поверхности (точка 4) заготовки, деформируемой вытяжкой в холодном состоянии, в результате деформации увеличился с 2,0 мм до 2,41 мм. Деформация монотонная. Материал заготовки – латунь Л70. Вычислить параметры деформированного и напряженного состояния, изобразить схемы деформированного и напряженного состояний.

ИЛИ:

Определить параметры деформированного и напряженного состояния в точке 1 (2) заготовки, деформируемой вытяжкой в холодном состоянии, если известны размеры D , d_1 (d_2). Деформация монотонная. Материал заготовки – латунь Л70. Изобразить схемы деформированного и напряженного состояний.

Задача № 2.

Для изотропного металла ($\sigma_T = 540$ МПа) построить контур пластичности по условию Треска – Сен-Венана (по условию Губера – Мизеса – Генки). Определить, в каком состоянии находится деформируемое тело, если напряженное состояние характеризуется тензором:

$$T_{\sigma} = \begin{Bmatrix} 482 & 0 & 0 \\ 0 & 236 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{Bmatrix}.$$

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценивание уровня учебных достижений студента осуществляется в виде текущего и 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:

- перечень экзаменационных вопросов (Э);
- домашние задания (ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3);
- перечень вопросов для тестирования (Т).

Комплект вариантов экзаменационных билетов, образцы выполненных домашних заданий хранятся на кафедре в УМК дисциплины.

Студент имеет возможность сдавать экзамен по экзаменационным билетам или по тесту.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	НОМЕРА РАЗДЕЛОВ	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ В КОНТАКТНОЙ ФОРМЕ				САМОСТЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ	ФОРМИРУЕМАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
					ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ОПК-2	
3	6	1	Введение Характеристика содержания дисциплины. Краткие сведения из истории создания и развития дисциплины, роль отечественных ученых в ее разработке. Теория пластичности – научная база теории и технологии обработки материалов пластическим деформированием, расчетов деталей и конструкций на прочность.	3	2	2	-	-	-	5%	Э или Т
		2	Модель строения деформируемого твердого тела Модель строения деформируемого твердого тела. Однородность деформации. Идеализация механических свойств деформируемого материала. Три стороны задачи математического описания процесса деформации твердого тела.	2	2	2	-	-	-	5%	Э или Т

		3	Механическая сторона задачи (теория напряжений) Напряжения в окрестности материальной точки. Тензор напряжений и его разложение. Соглашение о знаках напряжений. Гидростатическое давление. Напряжения на наклонной площадке тетраэдра. Главные площадки, главные оси, главные нормальные напряжения. Инварианты тензора и девиатора напряжений. Связь между инвариантами. Наибольшие касательные напряжения. Напряжения на октаэдрической площадке. Эллипсоид напряжений. Графическое представление напряженного состояния по В.М. Розенберг. Вид напряженного состояния и его характеристики. Напряжения в близлежащих одна к другой точках. Дифференциальные уравнения равновесия. Плоское и осесимметричное напряженное состояния.	18	12	6	6	-	6	15%	Д31; Э или Т
		4	Геометрическая сторона задачи (теория деформации) Начальные и текущие координаты. Малая и конечная деформация (понятия, математические выражения). Малая деформация. Компоненты перемещения и деформации в заданной точке. Изменение объема материального элемента. Тензор деформации и его разложение. Компоненты перемещения вблизи заданной точки. Дифференциальные зависимости компонентов деформации от компонентов перемещения (уравнения Коши). Условия совместности (неразрывности) компонентов деформации (уравнения Сен-Венана). Преобразование шара в эллипсоид. Главные оси и главные компоненты линейной деформации. Инварианты тензора и девиатора малой деформации. Связь между инвариантами. Графическое представление деформированного состояния по В.М. Розенберг. Вид деформированного состояния и его характеристики. Конечная деформация. Преобразование шара в эллипсоид. Главные оси и главные компоненты линейной деформации. Условие сохранения объема элемента. Скорость деформации. Компоненты скорости деформации. Дифференциальные зависимости компонентов скорости деформации от компонентов скорости перемещения. Главные оси и главные компоненты скорости линейной деформации. Тензор скорости деформации. Инварианты тензора скорости деформации. Связь между инвариантами. Условие несжимаемости. Графическое представление деформированного состояния по В.М. Розенберг через параметры скорости деформации. Вид скорости деформации и его характеристики. Монотонность конечной деформации. Степень деформации.	18	12	6	6	-	6	25%	Д32; Э или Т

	5	Физическая сторона задачи (связь параметров деформации с напряжениями). Связь параметров упругой деформации с напряжениями. «Цепочка Генки». Условия пластичности (постоянства наибольшего касательного напряжения, постоянства удельной работы формоизменения – энергетическое). Связь параметров малой пластической деформации с напряжениями. Связь параметров конечной деформации с напряжениями. Характеристики пластичности и сопротивления пластическому деформированию. Факторы, определяющие величину предельной пластической деформации. Сверхпластичность. Факторы, определяющие величину сопротивления пластическому деформированию. Эффект Баушингера.	15	9	6	3	-	6	15%	ДЗЗ; Э или Т
	6	Основные виды процесса пластической деформации Растяжение. Испытание растяжением. Сжатие. Напряженно-деформированное состояние материала сплошного цилиндрического тела при деформировании осевой силой. Сжатие, как метод испытания материалов с целью определения характеристик механических свойств.	2	2	2	-	-	-	15%	Э или Т
	7	Методы приближенного решения задач на пластическое формоизменение Общая система уравнений для малой и для конечной деформации. Методы приближенного решения задач: сопротивления материалов пластическому деформированию, совместного решения приближенных уравнений равновесия с приближенным условием пластичности; линий скольжения; энергетические. Пример решения задачи: конечная деформация длинной толстостенной цилиндрической трубы под действием внутреннего и наружного равномерного давления.	8	8	6	2	-	-	10%	Э или Т
	8	Методы экспериментального исследования напряженно-деформированного состояния пластически деформируемого твердого тела Роль экспериментальных исследований в теории пластичности. Методы экспериментального исследования: твердости; делительной сетки; микроструктурных измерений; моделирования на многослойном материале; муаровых полос; поляризационно-оптический; голографической интерферометрии.	7	4	4	-		3	10%	Э или Т
		СЕССИЯ	36					36		
ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ			108	51	34	17	-	57	100%	

Экзаменационные вопросы

1. Общая характеристика дисциплины "Теория пластичности".
2. Рабочая модель строения твердого тела. Понятие о материальной точке, материальном элементе, материальной частице. Идеализация свойств деформируемого материала. Однородность деформации.
3. Три стороны задачи теории пластичности.
4. Напряжения в окрестности материальной точки. Соглашение о знаках напряжений. Тензор напряжений и его разложение. Гидростатическое давление.
5. Определение напряжений на наклонной площадке по напряжениям на основных площадках.
6. Главные площадки, главные оси и главные напряжения.
7. Инварианты тензора и девиатора напряжений.
10. Наибольшие касательные напряжения.
11. Напряжения на октаэдрической площадке.
12. Эллипсоид напряжений.
13. Графическое представление напряженного состояния по В.М. Розенберг. Вид напряженного состояния и его характеристики.
14. Напряжения в близлежащих одна к другой точках. Дифференциальные уравнения равновесия (движения) в прямоугольной и цилиндрической системах координат.
15. Осесимметричное и плоское напряженное состояние (тензор напряжений и уравнения равновесия).
16. Понятие о начальных и текущих координатах. Малая и конечная деформация, способы их выражения.
17. Обозначения компонентов перемещения и компонентов малой деформации. Изменение объема деформируемой частицы. Тензор малой деформации и его разложение.
19. Обозначения компонентов перемещения вблизи заданной точки при малой деформации. Дифференциальные зависимости компонентов малой деформации от компонентов перемещения (уравнения Коши).
20. Условия (уравнения) неразрывности малой деформации (уравнения Сен-Венана).
21. Преобразование шара в эллипсоид при малой деформации.
22. Главные оси и главные компоненты малой деформации. Инварианты тензора малой деформации.
23. Графическое представление деформированного состояния по В.М. Розенберг при малой деформации. Вид деформированного состояния и его характеристики.
24. Преобразование шара в эллипсоид при конечной деформации. Понятие о тензоре результирующего формоизменения. Главные оси и главные компоненты конечной деформации.
25. Скорость деформаций. Тензор скорости деформации. Главные компоненты скорости деформации,
26. Инварианты тензора скорости деформации. Вид скорости деформации и его характеристики.
27. Монотонность деформации. Главные компоненты конечной монотонной деформации. Степень конечной деформации.
28. Связь между параметрами упругой деформации и напряжениями.
29. Условия пластичности.
30. Связь между параметрами малой пластической деформации и напряжениями в условиях простого нагружения.
31. Связь между параметрами конечной деформации и напряжениями (общий случай -

немонотонная деформация, частный случай - монотонная деформация).

32. Характеристики пластичности. Факторы, определяющие значения характеристик пластичности. Сверхпластичность.
33. Характеристики сопротивления пластическому деформированию. Факторы, определяющие величину сопротивления.
34. Математическая постановка задачи на пластическое деформирование. Упрощающие допущения. Системы уравнений для плоской и осесимметричной деформаций.
35. Методы приближенного решения задач на пластическое деформирование. Общая характеристика методов.
36. Метода приближенного решения задач на пластическое деформирование. Метод сопротивления материалов пластическому деформированию.
37. Методы приближенного решения задач на пластическое деформирование. Метод совместного решения приближенных уравнений равновесия и условия пластичности.
38. Энергетические методы приближенного решения задач на пластическое деформирование.
39. Методы приближенного решения задач на пластическое деформирование. Метод линий скольжения.
40. Характеристика экспериментальных методов с использованием делительной сетки.
41. Характеристика экспериментальных методов твердости, микроструктурных измерений и моделирования на многослойном материале.
42. Характеристика экспериментальных методов муаровых полос и поляризационно-оптического.

В экзаменационном билете три вопроса.

Вопросы для тестирования

1. Какой тип кристаллической решетки изображен на рисунке?
2. Реальные металлы (характеризуются какими параметрами)
3. Что называют дендритом?
4. Что называют зерном?
5. Дефекты кристаллической структуры подразделяются на (введите правильные ответы):
6. Какие дефекты кристаллической структуры относят к точечным? Введите правильные ответы.
7. Какие дефекты кристаллической структуры относят к линейным?
8. Какие дефекты кристаллической структуры относят к объемным?
9. На каком рисунке показана вакансия?
10. На каком рисунке показан дислоцированный атом?
11. На каком рисунке показан примесной атом?
12. На каком рисунке показана дислокация?
13. Сколько плоскостей скольжения имеет объемноцентрированная кубическая решетка?
14. Сколько плоскостей скольжения имеет гранецентрированная кубическая решетка?
15. Сколько плоскостей скольжения имеет гексагональная плотноупакованная решетка?
16. Холодную деформацию проводят: (условия проведения и характеристики).
17. Неполную холодную деформацию проводят: (условия проведения и характеристики).
18. Горячую деформацию проводят: (условия проведения и характеристики).
19. Неполную горячую деформацию проводят: (условия проведения и характеристики).
20. Упрочнением (наклепом) называют?
21. Основные преимущества горячей деформации состоят в следующем (введите правильные ответы):

22. Основные недостатки горячей деформации состоят в следующем (введите правильные ответы):
23. Основными гипотезами механики сплошных сред являются (введите правильные ответы):
24. Чему равен первый инвариант тензора напряжений?
25. Чему равен первый инвариант девиатора напряжений?
26. Чему равен второй инвариант девиатора напряжений?
27. Чему равен третий инвариант девиатора напряжений?
28. Какое из нормальных напряжений в окрестностях материальной точки имеет алгебраически максимальное значение?
29. Какое из нормальных напряжений в окрестностях материальной точки имеет алгебраически минимальное значение?
30. Интенсивность напряжений определяют по формуле (введите правильные ответы):
31. Интенсивность напряжений определяют по формуле:
32. В каком интервале изменяется угол вида напряженного состояния?
33. Как рассчитывается показатель вида напряженного состояния?
34. В каком интервале изменяется показатель вида напряженного состояния?
35. Какое касательное напряжение в окрестностях материальной точки имеет максимальное по абсолютной величине значение?
36. Какому значению угла вида напряженного состояния соответствует вид напряженного состояния «растяжение»?
37. Какому значению угла вида напряженного состояния соответствует вид напряженного состояния «сжатие»?
38. Какому значению угла вида напряженного состояния соответствует вид напряженного состояния «сдвиг»?
39. Вид напряженного состояния «простое растяжение» характеризуется следующими соотношениями параметров:
40. Вид напряженного состояния «простое сжатие» характеризуется следующими соотношениями параметров:
41. Вид напряженного состояния «простой сдвиг» характеризуется следующими соотношениями параметров:
42. Осесимметричное напряженное состояние характеризуется следующими свойствами:
43. Дифференциальные уравнения равновесия для осесимметричного напряженного состояния:
44. Дифференциальные уравнения равновесия (в общем случае):
45. Дифференциальные уравнения равновесия для плоской задачи (плоское напряженное и плоское деформированное состояние):
46. Плоское напряженное состояние характеризуется следующими свойствами:
47. Плоское деформированное состояние характеризуется следующими свойствами:
48. Деформацию считают однородной, если:
49. Укажите тензор малой деформации:
50. Шаровой тензор малой деформации отражает:
51. Девиатор малой деформации отражает:
52. Укажите девиатор малой деформации:
53. Укажите шаровой тензор малой деформации:
54. Первый инвариант тензора малой деформаций имеет определенный физический смысл:
55. Какая из главных линейных деформаций в окрестностях материальной точки имеет алгебраически максимальное значение?

56. Какая из главных линейных деформаций в окрестностях материальной точки имеет алгебраически минимальное значение?
57. Интенсивность малой деформации определяют по формуле (введите правильные ответы):
58. Интенсивность малой деформации определяют по формуле:
59. В каком интервале изменяется угол вида малой деформации?
60. Как рассчитывается показатель вида малой деформации?
61. В каком интервале изменяется показатель вида малой деформации?
62. Первый инвариант тензора скорости деформаций (введите правильные ответы):
63. Вид деформированного состояния «простое растяжение» при конечной деформации характеризуется следующими соотношениями параметров:
64. Вид деформированного состояния «простое сжатие» при конечной деформации характеризуется следующими соотношениями параметров:
65. Вид деформированного состояния «простой сдвиг» при конечной деформации характеризуется следующими соотношениями параметров:
66. Деформацию считают монотонной, если:
67. Логарифмические деформации определяют по формуле:
68. Условие пластичности Губера – Мизеса – Генки (энергетическое) (введите правильные ответы):
69. Условие пластичности Треска – Сен-Венана (условие постоянства главных касательных напряжений):
70. Какие механические свойства, определяемые в соответствии с ГОСТ 1497-84, достоверно отражают пластические свойства металлов или сплавов? (введите правильные ответы)
71. Могут ли отличаться механические свойства металла одного химического состава?
72. Какие механические свойства металлов и сплавов определяют испытанием цилиндрических образцов растяжением в соответствии с ГОСТ 1497-84?

Тест для приема экзамена состоит из 30 вопросов. На каждый вопрос предлагается по 4 ответа. Необходимо выбрать один или несколько, по мнению обучающегося, правильных ответов. Если в тесте предложен один правильный ответ, то за его выбор обучающийся получает 1 балл. Если в тесте предложено несколько правильных ответов, то они могут иметь одинаковый или разный вес (доля от одного балла, например, 0,5; 0,33(3), 0,8; 0,2).

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.

Домашние задания по дисциплине предполагают решение задач. Критерий оценивания – задание считается выполненным и сданным, если правильно решены все задачи задания.

Экзаменационная оценка:

Для получения положительной оценки на экзамене студент должен:

знать основные математические, физические, химические и др. положения, законы и т. п. сведения, необходимые для применения в области обработки металлов давлением при изготовлении машиностроительной продукции;

уметь применять физико-математические методы для проектирования изделий и технологических процессов в машиностроении;

владеть навыками разработки новых и применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей в области обработки металлов давлением.

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.

Критерии оценок при приеме экзамена по результатам тестирования: отлично – от 29 до 30 баллов; хорошо – от 25 до 29 баллов; удовлетворительно – от 20 до 25 баллов; неудовлетворительно – менее 20 баллов.

СПРАВКА

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

1. Наименование дисциплины: «Теория пластичности»

2. Кафедра: Е4 «Высокоэнергетические устройства автоматических систем»

3. Перечень основной учебной литературы:

3.1. **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.)

3.2. **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.

3.3. **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.).

3.4. **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.

3.5. **Теория обработки металлов давлением** [Текст] : учебник для вузов / В. А. Голенков [и др.] ; ред.: В. А. Голенков, С. П. Яковлев. - 3-е изд. - М. : Машиностроение, 2013. - 441 с. : граф., схемы, табл. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 438-441. - Принят. обознач.: с. 13. - Примеры решения задач: в конце глав. - Задания для самоконтроля: в конце глав. - ISBN 978-5-94275-469-3 (8 экз.).

3.6. **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.).

3.7. **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.

4. Перечень дополнительной литературы:

4.1. **Прикладная теория пластичности** [Текст] : учебник для вузов / К. М. Иванов [и др.] ; ред. К. М. Иванов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2007. - 348 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-85546-333-0 (**61 экз.**).

4.2. **Прикладная теория пластичности** [Электронный ресурс] : учебник для вузов / К. М. Иванов [и др.] ; ред. 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\elr01092.pdf. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-85546-333-0.

4.3. **Теория пластичности** [Текст] : методические указания для студентов заочной формы обучения / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; сост. Н. И. Нестеров. - СПб. : [б. и.], 2018. - 46 с. : граф., схемы, табл., фот. - Библиогр.: с. 41. - Экзамен. вопросы: с. 39-41. - Прил.: с. 42-45. (**36 экз.**)

4.4. **Теория пластичности** [Электронный ресурс] : методические указания для студентов заочной формы обучения / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; сост. Н. И. Нестеров. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2018. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл., фот. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr02786.pdf. - Библиогр.: с. 41. - Экзамен. вопросы: с. 39-41. - Прил.: с. 42-45.

4.5. **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.**).

4.6. **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. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr02564.pdf. - Библиогр.: с. 356-359.

4.7. **Сторожев, Михаил Васильевич**. Теория обработки металлов давлением [Текст] : учебник для вузов / М. В. Сторожев, Е. А. Попов. - Изд. 4-е, перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1977. - 423 с. : граф., рис., табл. - Библиогр.: с. 413-417. - Именной указ.: с. 418-419. - Предметный указ.: с. 420-421. (**98 экз.**).

4.8. **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.**).

Директор библиотеки



(Сесина Н.В.)

Дата

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 _____/_____/