|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| E:\Сканы 2\МКТб-19\Шеметова Железков\Scan_0003.jpg | МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ | |
| Autogenerated |
|  |  |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» | |
|  |
|  |  |  |
| УТВЕРЖДАЮ  Директор ИММиМ  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.С. Савинов  20.02.2020 г. | | |
|  |  |  |
| **РАБОЧАЯ** **ПРОГРАММА** **ДИСЦИПЛИНЫ** **(МОДУЛЯ)** | | |
|  |  |  |
| ***ОСНОВЫ*** ***ТЕОРИИ*** ***ПЛАСТИЧНОСТИ*** | | |
|  |  |  |
| Направление подготовки (специальность)  15.03.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ | | |
| Направленность (профиль/специализация) программы  Технология машиностроения | | |
|  |  |  |
| Уровень высшего образования - бакалавриат | | |
| Программа подготовки - академический бакалавриат | | |
|  |  |  |
| Форма обучения  очная | | |
|  |  |  |
| Институт/ факультет | | Институт металлургии, машиностроения и материалообработки |
|  |  |  |
| Кафедра | | Машины и технологии обработки давлением и машиностроения |
|  |  |  |
| Курс | | 3 |
|  |  |  |
| Семестр | | 5 |
|  |  |  |
| Магнитогорск  2019 год | | |

|  |
| --- |
| E:\Сканы 2\МКТб-19\Шеметова Железков\Scan_0004.jpgРабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1000) |
|  |
| Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения  18.02.2020, протокол № 6 |
| Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.И. Платов |
|  |
| Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  20.02.2020 г. протокол № 5 |
| Председатель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.С. Савинов |
|  |
| Рабочая программа составлена: |
| ст. преподаватель кафедры МиТОДиМ, \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Е.С. Шеметова |
|  |
| Рецензент: |
| профессор кафедры Механики, д-р техн. наук \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_О.С. Железков |

|  |  |
| --- | --- |
| **C:\Users\l.kerimova.VUZ\Desktop\в каждую РП 001.jpgЛист** **актуализации** **рабочей** **программы** | |
|  |  |
|  | |
|  |  |
|  | |
|  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения | |
|  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.И. Платов |
|  |  |
|  | |
|  |  |
|  | |
|  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения | |
|  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.И. Платов |
|  |  |
|  | |
|  |  |
|  | |
|  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения | |
|  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.И. Платов |
|  |  |
|  | |
|  |  |
|  | |
|  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения | |
|  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.И. Платов |

|  |  |
| --- | --- |
| **1** **Цели** **освоения** **дисциплины** **(модуля)** | |
| Целями освоения дисциплины «Основы теории пластичности» являются:  - ознакомить студентов с общими законами обpазования и pазвития упpугих и пластических дефоpмаций в металлах пpи pазличных физико-механических условиях и возникающих пpи этом напpяжениях;  - научить pассчитывать напpяжения, дефоpмации и смещения и опpеделять условия пеpехода металла в пластическое состояние. | |
|  |  |
| **2** **Место** **дисциплины** **(модуля)** **в** **структуре** **образовательной** **программы** | |
| Дисциплина «Основы теории пластичности» входит в вариативную часть (дисциплины по выбору) блока 1 образовательной программы. Для изучения дисциплины необходимы знания, сформированные в результате изучения следующих дисциплин: | |
| **- физика** (механика, термодинамика); | |
| **- математика** (аналитическая геометрия, векторный анализ, дифференциальное и интегральное исчисления, элементы теории поля); | |
| **- машиностроительные материалы** (строение материалов, деформация и разрушение, механические свойства материалов, способы упрочнение металлов); | |
| **- сопротивление материалов** (центральное растяжение-сжатие, сдвиг, анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела). | |
| Знания, полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы как предшествующие для дисциплин «Математическое моделирование процессов в машиностроении», «Процессы и операции формообразования», «Технология машиностроения». | |
| Дисциплина «Основы теории пластичности» входит в вариативную часть (дисциплины по выбору) блока 1 образовательной программы. Для изучения дисциплины необходимы знания, сформированные в результате изучения следующих дисциплин: «Математическое моделирование процессов в машиностроении», «Процессы и операции формообразования», «Технология машиностроения». | |
|  |  |
| **3** **Компетенции** **обучающегося,** **формируемые** **в** **результате** **освоения**  **дисциплины** **(модуля)** **и** **планируемые** **результаты** **обучения** | |
| В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы теории пластичности» обучающийся должен обладать следующими компетенциями: | |
| Структурный  элемент  компетенции | Планируемые результаты обучения |
| **Код и содержание компетенции: ПК-10** способность к пополнению знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств | |
| Знать | - основные понятия теории пластичности, особенности упpугой и пластической деформации основные характеристики напряженного и деформированного состояний, реологические модели;  - связь между напряженным и деформированным состояниями; законы сохранения,  - постановку и методы решения задач теории пластичности |
| Уметь | - исследовать напряженно-деформированное состояние металла при растяжении,  - определять условия перехода металла в пластическое состояние, - рассчитывать напряжения и деформации,  - выполнять постановку и решать прикладные задачи теории пластичности |
| Владеть | - навыками оценки напряженно-деформированного состояния металла,  - навыками расчетов напряжений, деформаций, применения реологических моделей  - навыками постановки и решения задач теории пластичности |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **4.** **Структура,** **объём** **и** **содержание** **дисциплины** **(модуля)** | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:  – контактная работа – 55,9 акад. часов:  – аудиторная – 54 акад. часов;  – внеаудиторная – 1,9 акад. часов  – самостоятельная работа – 52,1 акад. часов;  Форма аттестации - зачет | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Раздел/ тема  дисциплины | | Семестр | Аудиторная  контактная работа  (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной  работы | Форма текущего контроля успеваемости и  промежуточной аттестации | Код компетенции |
| Лек. | лаб.  зан. | практ. зан. |
| 1. Тема 1 | | |  | | | | | | |
| 1.1.«Напряженное состояние в точке». | | 5 | 5 | 2,5 |  | 6 | Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме | Наличие конспектов лекций, сдача лабораторных работ | ПК-10 |
| Итого по разделу | | | 5 | 2,5 |  | 6 |  |  |  |
| 2. Тема 2 | | |  | | | | | | |
| 2.1 Дефоpмиpованное состояние в точке. | | 5 | 5 | 2,5 |  | 6 | Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме | Наличие конспектов лекций, защита реферата | ПК-10 |
| Итого по разделу | | | 5 | 2,5 |  | 6 |  |  |  |
| 3. Тема 3 | | |  | | | | | | |
| 3.1 Скорость деформации | | 5 | 5 | 2,5/1И |  | 8 | Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме | Наличие конспектов лекций, защита реферата | ПК-10 |
| Итого по разделу | | | 5 | 2,5/1И |  | 8 |  |  |  |
| 4. Тема 4 | | |  | | | | | | |
| 4.1 Законы сохранения. Лабораторная работа № 1 «Закон постоянства объема. Коэффициенты и показатели деформирования» | | 5 | 5 | 2,5/1И |  | 8 | Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме | Сдача лабораторной работы | ПК-10 |
| Итого по разделу | | | 5 | 2,5/1И |  | 8 |  |  |  |
| 5. Тема 5 | | |  | | | | | | |
| 5.1 Уравнения состояния. Реологические модели. | | 5 | 5 | 2,5/1И |  | 7 | Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме | Наличие конспектов лекций, защита реферата | ПК-10 |
| Итого по разделу | | | 5 | 2,5/1И |  | 7 |  |  |  |
| 6. Тема 6 | | |  | | | | | | |
| 6.1Уравнения пластичности | | 5 | 5 | 2,5/1И |  | 6 | Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме | Наличие конспектов лекций, защита реферата | ПК-10 |
| Итого по разделу | | | 5 | 2,5/1И |  | 6 |  |  |  |
| 7. Тема 7 | | |  | | | | | | |
| 7.1 Экспериментальные методы в теории пластичности | | 5 | 6 | 3/2И |  | 5 | Изучение основной и дополнительной литературы, конспектировани е | Защита лабораторной работы | ПК-10 |
| Итого по разделу | | | 6 | 1,5/1И |  | 5 |  |  |  |
| 8. Тема 8 | | |  | | | | | | |
| 8.1Выполнение контрольной работы | | 5 |  |  |  | 6,1 | Изучение основной и дополнительной литературы, конспектировани е | Зачет | ПК-10 |
| Итого по разделу | | |  |  |  | 6,1 |  |  |  |
| Итого за семестр | | | 36 | 18/6И |  | 52,1 |  | зачёт | ПК-10 |
| Итого по дисциплине | | | 36 | 18/6И |  | 52,1 |  | зачет | ПК-10 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **5 Образовательные и информационные технологии**  Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются:  1. Традиционные образовательные технологии - ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.  Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:  Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов. | | | | | | | | |
| 2. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе личностно значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.  Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:  Лекция «обратной связи» – лекция-беседа, лекция-дискуссия.  3. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.  Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:  Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демон-страцией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов). | | | | | | | | |
| **6** **Учебно-методическое** **обеспечение** **самостоятельной** **работы** **обучающихся** | | | | | | | | |
| Представлено в приложении 1. | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | |
| **7** **Оценочные** **средства** **для** **проведения** **промежуточной** **аттестации** | | | | | | | | |
| Представлены в приложении 2. | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | |
| **8** **Учебно-методическое** **и** **информационное** **обеспечение** **дисциплины** **(модуля)** | | | | | | | | |
| **а)** **Основная** **литература:** | | | | | | | | |
|
| 1.Молотников, В. Я. Теория упругости и пластичности / В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 532 с. — ISBN 978-5-8114-2603-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94741> (дата обращения: 18.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.  2.Паначев, И. А. Основы теории упругости и пластичности : учебно-методическое пособие / И. А. Паначев, И. В. Кузнецов, А. В. Покатилов. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 107 с. — ISBN 978-5-906888-47-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105416> (дата обращения: 18.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | |
| **б)** **Дополнительная** **литература:** | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | |
| 1. Беломытцев, М. Ю. Механические свойства металлов : учебное пособие / М. Ю. Беломытцев. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Часть 1 : Твердость .Прочность . Пластичность — 2007. — 140 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117085> (дата обращения: 18.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | | | | | | | | | |
| **в)** **Методические** **указания:** | | | | | | | | | |
| 1. **Огарков, Н.Н., Налимова. М.В., Залетов, Ю.Д.** Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Основы теории пластичности" для студентов специальности 151001 [Текст]: – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 24 с. | | | | | | | | | |
| **г)** **Программное** **обеспечение** **и** **Интернет-ресурсы:** | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | |
|
| **Программное** **обеспечение** | | | | | | | | | |
|  | Наименование ПО | | | № договора | | | Срок действия лицензии |  | |
|  | MS Windows 7 Professional(для классов) | | | Д-1227-18 от 08.10.2018 | | | 11.10.2021 |  | |
|  | MS Windows 7 Professional (для классов) | | | Д-757-17 от 27.06.2017 | | | 27.07.2018 |  | |
|  | 7Zip | | | свободно распространяемое ПО | | | бессрочно |  | |
|  | FAR Manager | | | свободно распространяемое ПО | | | бессрочно |  | |
|  |  | | |  | | |  |  | |
| **Профессиональные** **базы** **данных** **и** **информационные** **справочные** **системы** | | | | | | | | | |
|  | Название курса | | | | Ссылка | | |  | |
|  | Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | | | | URL: https://elibrary.ru/project\_risc.asp | | |  | |
|  |  | |
|  | Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | | | | URL: https://scholar.google.ru/ | | |  | |
| **9** **Материально-техническое** **обеспечение** **дисциплины** **(модуля)** | | | | | | | | | |
|  | |  |  | | |  | |  | |
| Материально-техническое обеспечение дисциплины включает: | | | | | | | | | |
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации  Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.  Методические материалы.  Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.  Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория резания и сварочного производства:  Металлорежущие станки.  Режущие и измерительные инструменты.  Образцы для исследований.  Помещения для самостоятельной работы обучающихся:  Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.  Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:  Шкафы для хранения учебно-методической документации и учебно-наглядных пособий.  Инструменты для ремонта лабораторного оборудования. | | | | | | | | |

**Приложение 1**

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

***Перечень теоретических вопросов к зачету по дисциплине «Основы теории пластичности»***

1. Тензор напряжений в произвольной и главной системах координат.

2. Инварианты тензора напряжений.

3. Эллипсоид напряжений.

4. Диаграмма Мора и коэффициент Лоде.

5. Звезда Пелчинского для напряжений.

6. Варианты характеристик напряженного состояния тела.

7. Тензор деформаций.

8. Шаровой тензор и девиатор деформаций.

9. Главные оси деформации и главные сдвиги.

10. Движение точки деформируемой сплошной среды.

11. Тензор скорости деформации.

12. Законы сохранения, применяемые в теории пластичности.

13. Закон сохранения массы при движении и деформации сплошной среды.

14.Закон сохранения импульса.

15. Закон сохранения момента импульса.

16. Закон сохранения энергии.

17. Виды простых реологических моделей.

18. Упругопластические и жестко-пластические среды.

19. Вязкопластические среды.

20. Вязкоупругие среды.

21.Условия пластичности Треска-Сен-Венана и Губера-Мизеса

22. Характеристика идеально упругого твердого тела.

23. Тензор, характеризующий упругие свойства анизотропной

24. Система уравнений линейной теории упругости.

25. Связь между напряженным и деформированным состоянием в теории течения.

26. Система уравнений теории пластичности и краевые условия.

27. Характеристика линий скольжения.

28. Методы решения задач теории пластичности.

29. Экспериментальные методы теории пластичности.

30. Применение теории пластичности в обработке металлов резанием.

| ***Темы для самостоятельной работы*** |
| --- |
| Тема 1. «Напряженное состояние в точке». |
| Тема 2. Дефоpмиpованное состояние в точке. |
| Тема 3. Скорость деформации |
| Тема 4. Законы сохранения. |
| Тема 5. Уравнения состояния. Реологические модели. |
| Тема 6. Уравнения пластичности |
| Тема 7. Экспериментальные методы в теории пластичности |

**Приложение 2**

# 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

| Структурный элемент  компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
| --- | --- | --- |
| **Код и содержание компетенции: ПК-10** способность к пополнению знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств | | |
| **Знать** | - основные понятия теории пластичности, особенности упругой и пластической деформации основные характеристики напряженного и деформированного состояний, реологические модели;  - связь между напряженным и деформированным состояниями; законы сохранения,  - постановку и методы решения задач теории пластичности | ***Перечень теоретических вопросов к зачету:***  1. Тензор напряжений в произвольной и главной системах координат.  2. Инварианты тензора напряжений.  3. Эллипсоид напряжений.  4. Диаграмма Мора и коэффициент Лоде.  5. Звезда Пелчинского для напряжений.  6. Варианты характеристик напряженного состояния тела.  7. Тензор деформаций.  8. Шаровой тензор и девиатор деформаций.  9. Главные оси деформации и главные сдвиги.  10. Движение точки деформируемой сплошной среды.  11. Тензор скорости деформации.  12. Законы сохранения, применяемые в теории пластичности.  13. Закон сохранения массы при движении и деформации сплошной среды.  14.Закон сохранения импульса.  15. Закон сохранения момента импульса.  16. Закон сохранения энергии.  17. Виды простых реологических моделей.  18. Упругопластические и жестко-пластические среды.  19. Вязкопластические среды.  20. Вязкоупругие среды.  21.Условия пластичности Треска-Сен-Венана и Губера-Мизеса  22. Характеристика идеально упругого твердого тела.  23. Тензор, характеризующий упругие свойства анизотропной  24. Система уравнений линейной теории упругости.  25. Связь между напряженным и деформированным состоянием в теории течения.  26. Система уравнений теории пластичности и краевые условия.  27. Характеристика линий скольжения.  28. Методы решения задач теории пластичности.  29. Экспериментальные методы теории пластичности.  30. Применение теории пластичности в обработке металлов резанием. |
| **Уметь:** | - исследовать напряженно-деформированное состояние металла при растяжении,  - определять условия перехода металла в пластическое состояние, - рассчитывать напряжения и деформации,  - выполнять постановку и решать прикладные задачи теории пластичности | ***Лабораторная работа 1.***  **«Закон постоянства объема. Коэффициенты и показатели деформирования»**  В результате пластической деформации плотность металла, уже подвергнутого первичной горячей обработке давлением, изменяется весьма незначительно. Это изменение не имеет практического значения, поэтому при решении задач, связанных с напряжением и деформациями, обычно принимают следующее условие: объём пластически деформируемого тела остается постоянным или, другими словами, объем тела до пластической деформации равен его объёму после деформации.  Рассмотрим действие закона постоянства объёма при растяжении прямоугольных образцов. Возьмем прямоугольный образец с размерами до растяжения. После растяжения размеры образца будут h1, b1, l1 (рис.).  По условию постоянства объема;  Абсолютные деформации характеризуют абсолютное изменение размеров тела:  - по высоте;  - по ширине; по длине.  Относительные деформации характеризуют относительное изменение размеров тела.  Относительные деформации первого вида:  Высотная  ,  Поперечная  Продольная    .  Рис. Размеры образца прямоугольного сечения:  а) до растяжения; б) после растяжения  **Цель работы:** ознакомиться с показателями и коэффициентами, характеризующими деформацию металла, установить связь между ними и убедиться в действии закона постоянства объёма.  **Принадлежности**: образцы прямоугольного сечения, разрывная машина, штангенциркуль.  **Ход выполнения работы**  1. Получить у преподавателя образец. Измерить его высоту, ширину и длину. Подсчитать объём .  2. Произвести растяжение образца. Измерить его после испытания (не менее 3 замеров), подсчитать объём .  3. Вычислить абсолютные деформации.  4. По формулам) вычислить относительные деформации первого вида, по формуле - зависимость между относительными деформациями первого вида.  5. По формулам подсчитать относительные деформации второго вида и по формуле - зависимость между относительными деформациями второго вида.  6. По формулам вычислить относительные деформации третьего вида и по формуле) - условие постоянства объёма.  7. Подсчитать по формулам коэффициенты деформации и по формуле - условие постоянства объёма.  8. По формулам вычислить смещенные объёмы и условие постоянства объёма.  9. Результаты расчетов свести в табл.  10. По результатам расчетов построить графики.  **Содержание отчета**  1. Цель работы, принадлежности.  2. Определения и формулы, используемые в работе.  3. Таблица расчетов, графики.  4. Вывод.  **Контрольные вопросы**  1. Сформулировать закон постоянства объёма.  2. Назвать показатели и коэффициенты деформации. |
| **Владеть:** | - навыками оценки напряженно-деформированного состояния металла,  - навыками расчетов напряжений, деформаций, применения реологических моделей,  - навыками постановки и решения задач теории пластичности | Пример одного из заданий контрольной работы:  **Напряжения на наклонной площадке**  Дано:  В прямоугольной системе координат задана матрица тензора напряжений в точке М.  , МПа  Задание: найти и построить напряжения  на площадке, нормаль  к которой задана углами .  **Решение**   1. найти направляющие косинусы      1. найти компоненты вектора по формулам Коши; 2. найти модуль вектора ; 3. найти направляющие косинусы   ; ; ;   1. найти нормальное напряжение      1. найти компоненты вектора   ; ; ;  7) найти касательное напряжение ;  8) найти компоненты вектора  ; ; ;   1. найти направляющие косинусы   ;  ; ;   1. по найденным компонентам построить векторы напряжений.   **Пример решения**  Дано:    1)  2)      3) .  4) .  5)  6).  .  .  7).  8).  .  .  9).  .  .  10) Построение векторов напряжений:  Описание: 1задача  Рисунок – Векторы напряжений |

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине **«Основы теории пластичности»** включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, умений и владений, и проводится в форме экзамена с учетом выполнения и защиты лабораторных работ, практической работы и контрольной работы.

**Показатели и критерии оценивания:**

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно отвечает на теоретические вопросы;

– на оценку **«не зачтено»** – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать знание учебного материала и отвечать на теоретические вопросы.