

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**

Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградский государственный технический университет"

ВПИ (филиал) ВолгГТУ

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ 2020 г.

## **Механические свойства металлов** **рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой **Механика**  
Учебный план 22.03.02-vech-2vsh-n20.plx  
Направление 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ  
Квалификация **бакалавр**  
Форма обучения **очно-заочная**  
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108  
в том числе:  
аудиторные занятия 16  
самостоятельная работа 92

Виды контроля в семестрах:  
зачеты 3

### **Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 3 (2.1) |     | Итого |     |
|---|---------|-----|-------|-----|
|   | УП      | РП  |       |     |
| Неделя                                    | 17 2/6  |     |       |     |
| Вид занятий                               | УП      | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 8       | 8   | 8     | 8   |
| Практические                              | 8       | 8   | 8     | 8   |
| Итого ауд.                                | 16      | 16  | 16    | 16  |
| Контактная работа                         | 16      | 16  | 16    | 16  |
| Сам. работа                               | 92      | 92  | 92    | 92  |
| Итого                                     | 108     | 108 | 108   | 108 |

Программу составил(и):

к.т.н., Доцент, Тышкевич В.Н. \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Механика**

Зав. кафедрой к.т.н. Тышкевич В.Н.

Рабочая программа дисциплины

**Механические свойства металлов**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 04.12.2015 г. № 1427)

составлена на основании учебного плана:

Направление 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

утвержденного учёным советом вуза от 27.05.2020 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена ученым советом факультета

Протокол от 30.08.2021 г. № 1

Срок действия программы: 2020-2025 уч.г.

Декан факультета \_\_\_\_\_



**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

|     |  |
|-----|--|
| 1.1 | Сформировать у студентов знания о механических, свойствах металлов, научить методикам определения механических характеристик, применять полученные знания при разработке материалов и технологий их обработки. |
|-----|--|

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.В.ДВ.10   |
| <b>2.1</b>         | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>   |
| 2.1.1              | Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина, являются:                         |
| 2.1.2              | Математика   |
| 2.1.3              | Материаловедение   |
| 2.1.4              | Физика   |
| <b>2.2</b>         | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1              | Компетенции, приобретенные в процессе изучения дисциплины, готовят студентов к освоению дисциплин:           |
| 2.2.2              | Методы исследования материалов   |
| 2.2.3              | Механика сплошных сред   |
| 2.2.4              | Прикладная теория упругости  |
| 2.2.5              | Технология конструкционных материалов  |
| 2.2.6              | Физико-химия металлургических процессов  |
| 2.2.7              | Машины и оборудование металлургического производства   |
| 2.2.8              | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                     |

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>ОПК-4:</b>   | <b>готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач</b> |
| <b>Знать:</b>   |  |
| <b>Уметь:</b>   |  |
| <b>Владеть:</b> |  |
| <b>ПК-11:</b>   | <b>готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии</b>   |
| <b>Знать:</b>   |  |
| <b>Уметь:</b>   |  |
| <b>Владеть:</b> |  |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

|            |   |
|------------|---|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>   |
| 3.1.1      | связь между электронным строением материала и его свойствами;   |
| 3.1.2      | механизмы пластической деформации;  |
| 3.1.3      | элементы теории дислокаций и теории разрушения, механизмы упрочнения материалов;  |
| 3.1.4      | количественные показатели механических свойств материалов.  |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>   |
| 3.2.1      | анализировать характеристики механических свойств   |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>   |
| 3.3.1      | методиками определения стандартных характеристик прочности и пластичности, вязкости разрушения, трещиностойкости, циклической прочности металлов. |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/             | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Интракт. | Примечание |
|-------------|---|----------------|-------|-------------|------------|----------|------------|
|             | Раздел 1. Основные понятия о напряжениях, деформациях |                |       |             |            |          |            |

|     |  |   |    |       |                  |   |  |
|-----|--|---|----|-------|------------------|---|--|
| 1.1 | Напряжение. Нормальные и касательные напряжения. Линейное, плоское и объемное напряженные состояния. Тензор напряжений. Условное и истинное напряжения. Деформация. Абсолютная и относительная деформация. Виды деформированного состояния. Условная и истинная деформация. Упругая и пластическая деформация, разрушение. Упругая деформация. Закон Гука. Элементарная и общая формы закона Гука. Константы упругости моно - и поликристаллов. Пластическая деформация. Диаграммы деформации. Скольжение в процессе пластической деформации. Механизмы пластической деформации. Пластическая деформация монокристаллов. Пластическая деформация поликристаллов /Лек/  | 3 | 2  | ПК-11 | Л1.2<br>Л1.1Л2.1 | 0 |  |
| 1.2 | Напряжения и деформация /Пр/   | 3 | 2  | ОПК-4 |                  | 0 |  |
|     | <b>Раздел 2. Дислокационные представления о процессах пластической деформации и разрушения</b>   |   |    |       |                  |   |  |
| 2.1 | Понятие о дислокациях. Краевые и винтовые дислокации. Вектор Бюргерса. Движение дислокаций. Энергия дислокаций. Пересечение дислокаций. Взаимодействие дислокаций друг с другом, с точечными дефектами, с дисперсными частицами, с границами зерен. Пластическая деформация и упрочнение с позиций теории дислокаций. Типы разрушения. Зарождение и распространение трещин. Вязкое разрушение. Хрупкое разрушение. Хладноломкость. Схемы объяснения хрупкого и вязкого состояния металлов. Диаграмма механического состояния . Факторы, влияющие на механические свойства металлов. Классификация факторов, влияющих на механические свойства металлических материалов. Влияние скорости и температуры нагружения. Металлургические, технологические, конструкционные, эксплуатационные факторы. Влияние окружающей среды на механические свойства /Лек/ | 3 | 3  | ПК-11 |                  | 0 |  |
| 2.2 | Усталость и выносливость металлов /Пр/   | 3 | 2  | ОПК-4 |                  | 0 |  |
| 2.3 | Теории хрупкого разрушения /Пр/  | 3 | 2  | ОПК-4 |                  | 0 |  |
| 2.4 | Теории хрупкого разрушения /Ср/  | 3 | 46 | ОПК-4 |                  | 0 |  |
|     | <b>Раздел 3. Механические испытания металлов</b>   |   |    |       |                  |   |  |

|     |  |   |    |       |  |   |  |
|-----|--|---|----|-------|--|---|--|
| 3.1 | <p>Испытания на растяжение. Характеристики сопротивления упругим и малым пластическим деформациям, значительным пластическим деформациям, сопротивлениям разрушению, характеристики пластичности. Локализация деформации (в шейке). Образцы для испытания на растяжение. Машины для испытания на растяжение. Испытания на сжатие, его особенности и область применения. Образцы и машины для испытаний на сжатие. Испытание на изгиб. Схемы нагружения при испытаниях на изгиб. Напряжения и деформация при изгибе. Виды динамических испытаний. Характеристики сопротивления динамическим нагрузкам. Назначение, методика, образцы для испытаний на ударную вязкость. Оборудование для испытаний на ударную вязкость. Классификация методов измерения твердости. Измерение твердости вдавливанием. Методика, условия, особенности, границы применения измерения твердости по Бринелю, Роквеллу, Виккерсу. Измерение микротвердости. Связь твердости с другими механическими характеристиками. Влияние температуры на характеристики прочности и пластичности металлов. Ползучесть, виды ползучести. Процессы пластической деформации и разрушения при длительном действии нагрузок. Методы оценки сопротивления ползучести. Испытания на ползучесть. Способы повышения сопротивления ползучести. Сущность явления усталости, его практическое значение. Характеристика циклов нагружения. Предел выносливости и кривые выносливости. Влияние характера нагрузки, частоты, перерывов, перегрузок и недогрузок на сопротивление усталостному разрушению. Испытания на усталость /Лек/</p> | 3 | 3  | ПК-11 |  | 0 |  |
| 3.2 | <p>Механические испытания металлов. Определение характеристик прочности и пластичности по машинным диаграммам /Пр/</p>   | 3 | 2  | ОПК-4 |  | 0 |  |
| 3.3 | <p>Контрольная работа. Определение характеристик прочности и пластичности по машинным диаграммам /Ср/</p>  | 3 | 46 | ОПК-4 |  | 0 |  |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

вопросы зачета

1. Истинные и условные деформации и напряжения. Связь между ними.
2. Тензор напряжений. Количественные показатели, определяемые по тензору напряжений.
3. Тензор деформаций. Свойства тензора деформаций.
4. Разновидности диаграмм растяжения. Механические характеристики материала, определяемые по диаграммам растяжения.

5. Основные механизмы пластической деформации. Фактор Шмида.  
 6. Деформационное упрочнение. Влияние различных факторов на деформационное упрочнение. 7. Разрушение. Виды разрушения.  
 8. Механические состояния материала. Диаграмма механических состояний Фридмана.  
 9. Понятие твердость. Виды твердости.  
 10. Теория Гриффитса. Критерий Гриффитса. Понятие коэффициент интенсивности напряжений. 11. Понятие вязкость разрушения. Методика определения вязкости разрушения.  
 12. Усталость и выносливость. Уравнение Веллера.  
 13. Диаграмма полных напряжений и полных амплитуд. Ускоренный метод построения диаграммы полных амплитуд.  
 14. Понятие трещиностойкость. Уравнение трещиностойкости. Задачи, решаемые с помощью уравнения трещиностойкости.

#### 5.2. Темы письменных работ

Контрольная работа:  
 Теории хрупкого разрушения  
 Определение характеристик прочности и пластичности по машинным диаграммам

#### 5.3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины (РПД) обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает примерные варианты заданий, тесты, вопросы к промежуточной аттестации. Фонд оценочных средств является Приложением к данной РПД.

#### 5.4. Перечень видов оценочных средств

типовые задания для проведения практических работ;  
 комплекты тестовых заданий;  
 вопросы к зачету

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители                | Заглавие  | Издательство, год               | Колич-во |
|------|------------------------------------|---|---------------------------------|----------|
| Л1.1 | Бернштейн М.Л.,<br>Займовский В.А. | Механические свойства металлов                                    | Москва:<br>Металлургия,<br>1979 | 1        |
| Л1.2 | Арзамасов, В.Б.,<br>Волчков, А.Н.  | Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник | М.: Академия,<br>2007           | 1        |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители               | Заглавие  | Издательство, год      | Колич-во |
|------|-----------------------------------|---|------------------------|----------|
| Л2.1 | Пестриков, В.М.,<br>Морозов, Е.М. | Механика разрушения твердых тел. Курс лекций: учебное пособие | М.: Профессия,<br>2002 | 3        |

##### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

|         |   |
|---------|---|
| 7.3.1.1 | MS Windows XP Pro лиц № 41300906              |
| 7.3.1.2 | MS Office 2007 лицензия №42095897             |
| 7.3.1.3 | Компас 3D V16 лицензия КАД-14-0703            |
| 7.3.1.4 | AutoCAD 2015 свободная академическая лицензия |
| 7.3.1.5 | Компас 3D LT свободная академическая лицензия |

##### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

|         |  |
|---------|--|
| 7.3.2.1 | Информационно-поисковая система федерального государственного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности (бесплатный доступ). – url: <a href="http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system">http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system</a> . В информационно-поисковой системе возможен поиск по изобретениям, рефератам патентных документов на русском и английском языках, перспективным изобретениям, полезным моделям, товарным знакам, общеизвестным товарным знакам, наименованиям мест происхождения товаров, промышленным образцам, программам для ЭВМ, базам данных, топологиям интегральных микросхем, классификаторам и документам официальных бюллетеней за последний месяц. |
|---------|--|

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|     |  |
|-----|--|
| 7.1 | Помещения для проведения занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью, учебной доской и техническими средствами для представления учебной информации студентам. |
| 7.2 | Помещение для самостоятельной работы студентов оснащено 2 компьютерами с доступом в Интернет для работы в электронной информационно-образовательной среде вуза.                          |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в лекционных и практических занятиях, при выполнении расчетных заданий. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

1) Перед началом изучения курса рекомендуется познакомиться с целями и задачами изучения курса. При необходимости можно просмотреть разделы дисциплин, определяющих начальную подготовку.

2) Указания по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины. Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины: Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Всего в неделю – 2 часа 30 минут.

3) Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»):

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. В течение недели выбрать время (1 час) для работы с литературой в библиотеке.
2. При подготовке к занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме.

4) Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса: рекомендуется использовать методические указания по курсу.

5) Рекомендации по работе с литературой:

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.

6) Рекомендации по подготовке к зачету:

Необходимо использовать рекомендуемую литературу. Кроме «заучивания» материала к зачету, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного материала выполнить несколько упражнений на данную тему.

При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

7) Указания по организации работы с контрольно-измерительными материалами, по выполнению домашних заданий:

При выполнении домашних заданий необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи, а затем приступить к расчетам и сделать качественный вывод.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Студенты с ограниченными возможностями здоровья имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов для таких студентов производится с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально. Предусмотрено в случае необходимости создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей, альтернативную версию медиаконтентов, возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, доступность управления контентом с клавиатуры.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации указанных обучающихся создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Такие оценочные средства создаются по мере необходимости с учетом различных нозологий. Форма проведения текущей аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости таким студентам обеспечиваются соответствующие условия проведения занятий и аттестации, в том числе предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.