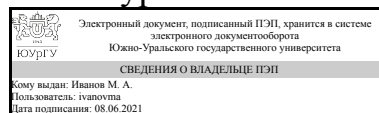


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Материаловедение и
металлургические технологии



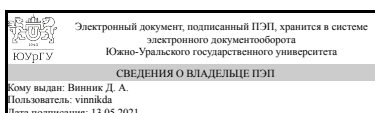
М. А. Иванов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.16 Физические основы прочности
для направления 22.03.02 Metallurgy
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки Metallovedeniye i termicheskaya obrabotka metallorv
форма обучения zaochnaya
кафедра-разработчик Materialovedeniye i fiziko-khimiya materialorv

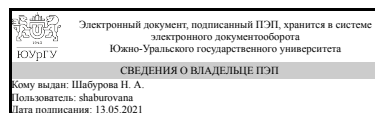
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению
подготовки 22.03.02 Metallurgy, утвержденным приказом Минобрнауки от
04.12.2015 № 1427

Зав.кафедрой разработчика,
Д.ХИМ.Н., доц.



Д. А. Винник

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Н. А. Шабурова

1. Цели и задачи дисциплины

Привить студентам понимание природы прочности металлических материалов и способов управления их механическими свойствами.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина знакомит студентов с современными концепциями разрушения; дает представление о хрупкости и методах ее устранения; вводит элементы теории дислокаций; дает представление о деформационном, зернограницном, твердорастворном механизмах упрочнения и процессах дисперсионного твердения; учит проводить оценки прочности сплавов исходя из состава и структурных параметров системы.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	Знать: Как влияют изменения структуры при термической обработке на прочностные характеристики материалов.
	Уметь: Сопоставлять вклады отдельных механизмов упрочнения в материалах, находящихся в разных структурных состояниях.
	Владеть: Методами оценки прочности в зависимости от структурных параметров.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.06 Физика	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	9
Общая трудоёмкость дисциплины	252	108	144

Аудиторные занятия:	28	12	16
Лекции (Л)	12	6	6
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	8	2	6
Самостоятельная работа (СРС)	224	96	128
Изучение раздела "Упрочнение металлов и сплавов"	128	0	128
Изучение раздела "Разрушение твёрдых тел"	45	45	0
Изучение раздела "Основы теории дисло-каций"	51	51	0
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Упрочнение металлов и сплавов	28	12	8	8

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Прочность чистых металлов. Дислокационное и зернограничное упрочнение. Твердорастворное упрочнение.	6
2	1	Дисперсионное упрочнение. Закалка и старение сплавов.	6

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Твердорастворное упрочнение.	4
2	1	Дисперсионное упрочнение.	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Закалка сплавов системы алюминий-медь	4
2	1	Старение сплавов алюминий-медь	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Решение задач по разделам курса	Окишев, К.Ю. Кристаллохимия и дефекты кристаллического строения: учебное пособие / К.Ю.Окишев — Челябинск: ЮУрГУ, 2007. — 97 с.	224

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
круглый стол	Практические занятия и семинары	-	2

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материаловедении	решение практических задач	1
Все разделы	ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материаловедении	зачет	2
Все разделы	ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материаловедении	Экзамен	3

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
решение практических задач	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Для самостоятельного решения предлагается 6 задач. За каждую правильно решенную задачу начисляется 10 баллов.	Зачтено: Задача решена правильно или с небольшими замечаниями. Не зачтено: Задача решена неправильно или с большими замечаниями.
зачет	Для студентов набравших 50-60 баллов по итогам текущего контроля зачет выставляется автоматически. Если студент набирает менее 50 баллов по итогу текущего контроля, то процедура проведения зачета предполагает устное собеседование. Студенту задается 4 вопроса.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.

Экзамен	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Письменный ответ на 2 теоретических вопроса по разделам курса. Для ответа на вопрос дается 40 минут. По истечении которых студенты сдают свои ответы на проверку. Максимальный балл в БРС за экзамен 40 баллов. Баллы, полученные на экзамене суммируются с баллами, набранными студентами в течение семестра. Итоговая оценка выставляется согласно критериям оценивания.	Отлично: (85-100 %). Ставится в случае полного ответа на два вопроса билета. Уместном и правильном употреблении терминов и определений, использовании графических иллюстраций Хорошо: (75-84 %). Ставится в случае ответа на два вопроса билета с незначительными замечаниями. Уместном и правильном употреблении терминов и определений, использовании графических иллюстраций. Удовлетворительно: (60-74 %). Ставится в случае полного ответа на один вопроса билета. Уместном и правильном употреблении терминов и определений, использовании графических иллюстраций. Неудовлетворительно: (0-59 %). Ставится в случае ответа на один вопроса билета. Неправильном употреблении терминов и определений, неиспользовании графических иллюстраций.
---------	---	--

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
решение практических задач	Задание 1. Задачи и методические указания к ним http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000530973
зачет	Задание 2. 1. По результатам каких испытаний можно оценить работоспособность детали, конструкции? 2. Классификация механических испытаний. 3. Напряжения нормальные и касательные. Условные и истинные напряжения в металлах, возникающие при их нагружении. 4. Схемы напряженного и деформированного состояния по Я.Б. Фридману. 5. Мягкость напряжённого состояния металла. 6. Какую деформацию называют упругой? Упругие константы металлов. 7. Простые и сложные механические характеристики. 8. Явления упругих несовершенств в металлах. 9. Какие механические характеристики определяются в соответствии с ГОСТ 1497-84 при испытаниях металлов на статическое растяжение? Дать им определение. 10. В чём отличие первичной диаграммы деформации при растяжении пластичных металлов от такой же диаграммы для хрупкого металла? 11. В чём сущность графического метода определения условного предела пропорциональности и условного предела текучести по первичной диаграмме деформации? 12. Какие механические характеристики оценивают пластичность металла? 13. Почему при испытаниях на растяжение необходимо применять пропорциональные образцы?

	14. Чем различаются условный и физический пределы текучести? 15. От чего зависят ошибки определения прочностных характеристик материалов? 16. Какими механическими характеристиками оценивается сопротивление металла малым пластическим деформациям? 17. Почему величина истинного предела прочности (σ_K) больше временного сопротивления разрыву (σ_B)? 18. Почему для хрупкого материала величина истинного предела прочности (σ_K) равна временному сопротивлению разрыву (σ_B)? 19. Как изменяется коэффициент упрочнения металла в процессе его испытания на статическое растяжение? 20. Что больше – истинное или условное напряжение при испытаниях металла на растяжение, сжатие? 21. Как определить удельную работу равномерной деформации при испытании металла на растяжение? 22. В чём преимущества и недостатки испытания металлов на сжатие по сравнению с испытаниями на растяжение? 23. В каких случаях применяют испытания на статический изгиб? 24. В чём преимущества и недостатки испытаний металла на статических изгиб по сравнению с другими статическими испытаниями? 25. В чём преимущества и недостатки испытания металла на кручение по сравнению с другими статическими испытаниями? 26. В каких статических испытаниях можно, а в каких нельзя довести до разрушения любой материал? 27. Каковы преимущества испытания металла на твёрдость перед другими способами определения механических свойств? 28. По каким признакам классифицируют методы испытаний на твёрдость? 29. Какой физический смысл имеют числа твёрдости, определённые при контактном способе приложения нагрузки?
Экзамен	Задание 3. 1. По результатам каких испытаний можно оценить работоспособность детали, конструкции? 2. Классификация механических испытаний. 3. Напряжения нормальные и касательные. Условные и истинные напряжения в металлах, возникающие при их нагружении. 4. Схемы напряжённого и деформированного состояния по Я.Б. Фридману. 5. Мягкость напряжённого состояния металла. 6. Какую деформацию называют упругой? Упругие константы металлов. 7. Простые и сложные механические характеристики. 8. Явления упругих несовершенств в металлах. 9. Какие механические характеристики определяются в соответствии с ГОСТ 1497-84 при испытаниях металлов на статическое растяжение? Дать им определение. 10. В чём отличие первичной диаграммы деформации при растяжении пластичных

металлов от такой же диаграммы для хрупкого металла?

11. В чём сущность графического метода определения условного предела пропорциональности и условного предела текучести по первичной диаграмме деформации?

12. Какие механические характеристики оценивают пластичность металла?

13. Почему при испытаниях на растяжение необходимо применять пропорциональные образцы?

14. Чем различаются условный и физический пределы текучести?

15. От чего зависят ошибки определения прочностных характеристик материалов?

16. Какими механическими характеристиками оценивается сопротивление металла малым пластическим деформациям?

17. Почему величина истинного предела прочности (σ_K) больше временного сопротивления разрыву (σ_B)?

18. Почему для хрупкого материала величина истинного предела прочности (σ_K) равна временному сопротивлению разрыву (σ_B)?

19. Как изменяется коэффициент упрочнения металла в процессе его испытания на статическое растяжение?

20. Что больше – истинное или условное напряжение при испытаниях металла на растяжение, сжатие?

21. Как определить удельную работу равномерной деформации при испытании металла на растяжение?

22. В чём преимущества и недостатки испытания металлов на сжатие по сравнению с испытаниями на растяжение?

23. В каких случаях применяют испытания на статический изгиб?

24. В чём преимущества и недостатки испытаний металла на статических изгиб по сравнению с другими статическими испытаниями?

25. В чём преимущества и недостатки испытания металла на кручение по сравнению с другими статическими испытаниями?

26. В каких статических испытаниях можно, а в каких нельзя довести до разрушения любой материал?

27. Каковы преимущества испытания металла на твёрдость перед другими способами определения механических свойств?

28. По каким признакам классифицируют методы испытаний на твёрдость?

29. Какой физический смысл имеют числа твёрдости, определённые при контактном способе приложения нагрузки?

30. Почему при измерении твёрдости даже в хрупких материалах достигаются большие деформации в зоне приложения нагрузки?

31. Можно ли сравнивать между собой числа твёрдости по Бринеллю (HB), измеренные с помощью шариков разного диаметра?

32. Почему метод Бринелля редко используется для измерения твёрдости очень твёрдых материалов, для которых 450 HB и выше?

33. Почему для измерения твёрдости по Бринеллю стремятся выбирать максимальные из допускаемых ГОСТом диаметр шарика и нагрузку?

34. Почему твёрдость, определяемая методом Виккерса, не зависит от величины вдавливающей нагрузки?

35. Чем отличается твёрдость 200 HB5/750/30 от 200 HB?

36. Какая твёрдость выше: 40 HRC или 50 HRB? 90 HRB или 90 HB? 420 HB или 400 HV?

37. Для чего в приборе Роквелла применяется двухступенчатое приложение нагрузки?

38. Чем отличаются условия испытания твёрдости по шкале С и шкале В метода Роквелла?

39. Как связано число твёрдости по Роквеллу с глубиной вдавливания индентора?

40. Можно ли измерить твёрдость по Виккерсу на криволинейной поверхности образца?
По Роквеллу?

41. Какова размерность числа твёрдости по Бринеллю, Виккерсу, Роквеллу?

42. Почему в заводских условиях для контроля твёрдости чаще используют прибор Роквелла, а в исследовательских работах – прибор Виккерса?

43. Для чего нужна параллельность рабочей и опорной поверхностей образца при измерении твёрдости по методам Бринелля и Виккерса?

44. Как можно измерить твёрдость:

- а) закалённой стальной ленты толщиной 0,3 мм;
- б) медного листа толщиной 5 мм;
- в) прутка ожжённой стали диаметром 20 мм;
- г) алюминиевой проволоки диаметром 4 мм;
- д) баббитовой заливки в подшипнике скольжения, имеющей толщину 10 мм;
- е) чугунной отливки массой 1,5 т;
- ж) часового волоска сечением 0,2х0,1 мм²?

45. В чём преимущества метода:

- а) Роквелла перед Бринеллем и Виккерсом?
- б) Виккерса перед Бринеллем и Роквеллом?
- в) Бринелля перед Роквеллом и Виккерсом?

46. Рассчитайте твёрдость по Виккерсу для металлического образца, если при нагрузке 10 кГ получился отпечаток с длиной диагонали 0,2 мм. Можно ли твёрдость данного образца измерить на приборе Бринелля?

47. В каких случаях проводят испытания на микротвёрдость?

48. Почему число микротвёрдости больше HV одного и того же металла, если используются механически отполированные образцы?

49. В чём смысл определения твёрдости методом царапания?

50. При решении каких задач используются динамические методы определения твёрдости?

51. В чём заключаются принципиальные различия между хрупким и вязким разрушением металла?

52. Как определяется величина ударной вязкости и в каких единицах она измеряется?

53. Перечислите внешние факторы, способствующие хрупкому разрушению металла?

54. Как изменяются хрупкая прочность (σ_t) и предел текучести (σ_t) с изменением температуры испытания? – увеличением скорости деформирования?

55. В чём проявляется хладноломкость металла?

56. По каким признакам можно определить температуру вязко-хрупкого перехода металла?

57. Какой характер излома металла наблюдается выше, внутри и ниже интервала хладноломкости?

58. Какой химический элемент стали сильнее всего повышает её порог хладноломкости?

59. Можно ли получить хрупкое разрушение в металлах, имеющих решётку ГЦК?

60. Почему кипящая сталь не может использоваться в конструкциях, работающих при отрицательных температурах?

61. Почему в металлах с ГЦК решёткой, как правило, наблюдается вязкий характер разрушения?

62. Как влияет величина зерна стали на температуру порога хладноломкости?

63. Какие факторы влияют на разброс значений ударной вязкости?

64. Какие типы надрезов (концентраторов напряжения) допускаются ГОСТом для испытаний на ударный изгиб?

65. Как влияет острота надреза образца на величину ударной вязкости?

66. В каком интервале ошибка в измерении температуры наиболее сильно влияет на ударную вязкость?

67. Что означают цифры, буквы и цифровые индексы после них:

а) 60 КСУ;

б) 60 КСВ;

в) 60 КСТ;

г) 80 КСУ+100;

д) 50 КСВ-40 150/2/10;

д) 40 КСУ+10050/3/7,5.

68. Назовите составляющие ударной вязкости.

69. В чём сущность методик Отани, Дроздовского, Гуляева, Бакши определения работы распространения трещины.

70. Перечислите количественные характеристики, оценивающие трещиностойкость металла.

71. В чём особенности методик испытаний на ползучесть и длительную прочность в отличие от кратковременных статических испытаний при высоких температурах?

72. Как определяют предел длительной прочности металла?

73. Высокотемпературная ползучесть металла. Стадии ползучести.

74. Что означает:

предел ползучести $\sigma_{11001 \cdot 10^{-4}} = 85 \text{ Н/мм}^2$, $\sigma_{11000,5/10000} = 60 \text{ Н/мм}^2$;

предел длительной прочности $\sigma_{7001000} = 90 \text{ Н/мм}^2$?

75. Почему для определения предела длительной прочности при больших выдержках стремятся избегать экстраполяции от малых выдержек?

76. Как проводят усталостные испытания металлов?

77. Что такое предел выносливости для чёрных и цветных металлов и сплавов?

78. Каков механизм зарождения усталостных трещин в металлах?

79. Каковы способы повышения усталостной прочности металлов и сплавов?

80. В чём специфика испытаний металлов на термическую усталость?

81. Что такое изнашивание и износ?

82. Какие структурные изменения происходят в тонком поверхностном слое детали при износе?

83. Перечислите виды изнашивания материалов.

84. В чём сущность абразивного изнашивания?

	85. Приведите примеры, где ведущим видом износа является абразивный износ. 86. Укажите способы повышения износостойкости металлов при абразивном изнашивании. 87. Что такое питтинговый (оспovidный) износ? 88. В чём сущность теплового, окислительного, кавитационного и эрозионного изнашивания? 89. Назовите методы определения износостойкости деталей. 90. Как меняется интенсивность износа детали при эксплуатации? 91. Как влияет качество механической обработки поверхности детали и период приработки на износостойкость сопряжённых деталей. 92. Почему часто наблюдается расхождение в оценке износостойкости одного и того же материала при лабораторных и эксплуатационных испытаниях? 93. В чём сущность явления сверхпластичности металлических сплавов? 94. При выполнении каких обязательных условий возможно развитие сверхпластичности металлических сплавов? 95. Чем отличаются технологические испытания металлов и сплавов от ГОСТовских механических испытаний? 96. В чём смысл проведения технологического испытания на вытяжку сферической лунки металла по методу Эриксона? 97. Перечислите виды технологических испытаний металлических труб.
--	--

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Мирзаев, Д. А. Физические основы прочности Ч. 1 Учеб. пособие Д. А. Мирзаев; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 141,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Окишев, К. Ю. Кристаллохимия и дефекты кристаллического строения [Текст] учеб. пособие К. Ю. Окишев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 96, [1] с. электронная версия

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. // Физика твердого тела

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Физические основы прочности. Мирзаев Д.А., Окишев К.Ю.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

Нет

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции		аудитория, оснащённая мультимедийным проектором.