

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:  
Декан  
Ю.Н. Рыжих

Оценочные материалы по дисциплине

**Материаловедение и технология конструкционных материалов**

по направлению подготовки / специальности

**16.03.01 Техническая физика**

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:  
**Компьютерное моделирование в инженерной теплофизике и аэрогидродинамике**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Инженер, инженер-разработчик**

Год приема  
**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОПОП  
Э.Р. Шрагер  
Ю.Н. Рыжих

Председатель УМК  
В.А. Скрипняк

Томск – 2024

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-5 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности

ОПК-6 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, аргументировано защищать результаты выполненной работы

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-5.1 Знает методику учета современных тенденций развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности

РООПК-5.2 Умеет учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности

РООПК-6.1 Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, способы обработки и представления данных, системы стандартизации и сертификации

РООПК-6.2 Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Элементы текущего контроля:

– тест (РООПК-5.2, РООПК-6.2)

1. Какой сплав относится к стали?

1. Сплав различных металлов.
2. Сплав железа с другими металлами.
3. Сплав железа с углеродом.
4. Сплав железа с медью.

2. Какой сплав называют бронзой?

1. Сплав меди с любым металлом
2. Сплав меди с цинком.
3. Сплав алюминия с оловом.
4. Сплав меди с углеродом.

3. Какой из этих сплавов относится к баббитам?

1. БСт 6.
2. Бр Б2.
3. Б16.
4. 85.

4. Как проводится закалка сплавов?

1. Сплав нагревают и охлаждают на воздухе.
2. Сплав нагревают и охлаждают с печью.
3. Сплав нагревают и охлаждают быстро.
4. Сплав нагревают и охлаждают в земле.

5. Какая из перечисленных сталей обладает самой высокой твердостью?

1. 10Х14АГ15.
2. 08Х22Н6Т.
3. 12Х18Н10Т.
4. Р6М5.

6. Какая из перечисленных сталей обладает высокой упругостью?

1. 65Г2.
2. Ст3.

3. 12Х18Н10Т.
  4. Р18.
7. Какая из перечисленных сталей обладает самой высокой пластичностью?
1. 12Х18Н10Т.
  2. ШХ15.
  3. 5ХМ.
  4. ХГТ.
8. Каким химическим элементом легируют быстрорежущие стали?
1. Хром.
  2. Вольфрам.
  3. Никель.
  4. Титан.
9. Выберите сплав, который обладает хорошими литейными свойствами.
1. БрО4С17.
  2. Ст5сп.
  3. Т17К5.
  4. 5ХМФ.
10. Какими механическими свойствами не обладают чугуны?
1. Высокой твердостью.
  2. Высокой износостойкостью.
  3. Высокой пластичностью.
  4. Хорошими литейными свойствами.

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающий ответил правильно как минимум на половину вопросов.

- Рефераты (РООПК-5.1, РООПК-6.1)

Темы рефератов по дисциплине:

1. Ученые-металловеды и их вклад в развитие материаловедения.
2. Модификации углерода в современных материалах.
3. Благородные металлы.
4. Материалы, применяемые для изготовления измерительных приборов и инструментов.
5. Материалы, применяемые для изготовления режущего инструмента.
6. Неметаллические материалы, применяемые в конструкциях современных автомобилей.
7. Тепло- и звукоизоляционные материалы.
8. Гидроизоляционные материалы.
9. Современные герметики.
10. Облицовочные материалы и их применение.
11. Материалы со специальными свойствами.
12. Сверхтвердые материалы.
13. Сплавы с памятью формы.
14. Аморфные сплавы.
15. Электротехнические материалы.
16. Наноматериалы.
17. Абразивные материалы.
18. Материалы для пайки металлов: припои и флюсы.
19. Полиэтилен.
20. Пленкообразующие материалы. Структура, классификация, назначение.
21. Композиционные материалы. Структура, классификация, назначение.

22. Декоративные бумажно-слоистые материалы.
23. Классификация проводниковых материалов.
24. Материалы с высокой проводимостью.
25. Материалы с высоким сопротивлением.
26. Криопроводники.
27. Неметаллические проводниковые материалы.
28. Диэлектрические материалы.
29. Жидкие диэлектрики.
30. Керамические материалы.
31. Порошковые материалы
32. Материалы для термопар.
33. Резиновые материалы.
34. Каучук: области применения.
35. Материалы для изделий электронной техники.
36. Производство стали. Способы производства стали.
37. Полимерные материалы в машиностроении.
38. Цветные металлы и сплавы на их основе.
39. Медь и ее сплавы. Латуни, бронзы, их свойства и применение.
40. Алюминий и его сплавы. Титан и его сплавы. Термообработка сплавов.
41. Жидкие кристаллы. Строение, свойства, применение.
42. Чистые и сверхчистые вещества. Получение, свойства, применение.
43. Аморфные металлы. Структура, получение, свойства.
44. Стойкие и сверхстойкие материалы. Виды, свойства, применение.
45. Строительные материалы. Виды, структура, свойства, применение.
46. Электротехнические материалы. Виды, свойства, применение.
47. Технология обработки волокнистых материалов.
48. Электрофизические методы обработки материалов.
49. Эффект памяти формы. Сущность, особенности, применение.
50. Методы исследования строения и свойств материалов.
51. Обработка материалов взрывом.
52. Плазменная обработка материалов.
53. Свойства, строение общая характеристика и методы исследования металлов.
54. Кристаллизация металлов. Строение металлического слитка.
55. Механические свойства и пластическая деформация. Виды прочности. Влияние различных факторов на прочность и пластичность металлов и пути их увеличения.
56. Наклеп и рекристаллизация.
57. Строение металлических сплавов и диаграмма состояния. Классификация металлических сплавов. Простейшие бинарные диаграммы состояния.
58. Строение железоуглеродистых сплавов и диаграмма состояния системы «железо – углерод». Маркировка сплавов.
59. Основы теории легирования стали. Маркировка сплавов.
60. Чугуны. Серые, ковкие и высокопрочные чугуны; влияние формы графитовых включений на их свойства. Легированный чугун.
61. Теория термической обработки стали. Классификация видов термической обработки.
62. Превращения при отпуске закаленной стали. Свойства термически обработанной стали.

63. Практика термической обработки стали. Дефекты термически обработанной стали и способы их устранения.
64. Химико-термическая обработка: цементация, азотирование, цианирование, диффузионная металлизация.
65. Ковка металлов.
66. Сварка металлов.
67. Обработка металлов давлением.

Реферат считается принятным, если обучающий отразил в тексте следующие аспекты:

- 1) Глубина и комплексность исследования, полнота освещения излагаемых вопросов;
- 2) Четкость построения, логическая последовательность изложения материала; 3) Убедительность аргументации, полнота, краткость и точность формулировок; 4) Тщательность, грамотность оформления текстовой и графической части работы; 5) Конкретность изложения, доказательность выводов.

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

**Зачет в семестре** проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одну задачу. Продолжительность зачета 1 час.

Первая часть содержит один вопрос, проверяющий РООПК-5.2 Ответ на вопрос второй частидается в развернутой форме.

Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий РООПК-6.1 Ответ на вопрос второй частидается в развернутой форме.

Третья часть содержит 1 вопрос, проверяющий РООПК-6.2 и оформленный в виде практической задачи. Ответы на вопросы третьей части предполагают решение задач и выбор из предоставленных ответов.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Цели и задачи дисциплины. Физические, химические и эксплуатационные свойства материалов.
2. Эксплуатационные (служебные) свойства. Жаростойкость, жаропрочность, износстойкость, радиационная стойкость, коррозионная и химическая стойкость.
3. Классификация металлов.
4. Методы исследования металлов и сплавов.
5. Атомно - кристаллическое строение металлов. Дефекты кристаллического строения.
6. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации.
7. Механические свойства конструкционных материалов.
8. Твердость конструкционных материалов.
9. Прочность и пластичность конструкционных материалов.
10. Структура материала, пластическая деформация и механические свойства металлов.
11. Черные и цветные металлы.
12. Полиморфизм. Наклеп и рекристаллизация.
13. Образование твердых растворов.
14. Процесс кристаллизации и фазовые превращения в сплавах.
15. Основные типы диаграмм состояния.
16. Диаграмма состояния «железо - цементит».
17. Конструкционные стали, чугуны, сплавы на основе меди, сплавы на основе алюминия.
18. Основы термической обработки. Виды термической обработки: отжиг, закалка и отпуск.

19. Виды отжига: полный, неполный, диффузионный, рекристаллизационный, низкий, отжиг на зернистый перлит, нормализация.
20. Закалка и отпуск стали.
21. Низкий, средний и высокий отпуск.
22. Основные виды химико-термической обработки.

Примеры задач:

Задача 1:

Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для изготовления валов диаметром 50 мм. По расчету сталь должна иметь предел прочности:

- а) не ниже 600 МПа, ударную вязкость не ниже 0,7 МДж/м<sup>2</sup>
- б) не ниже 800 МПа, ударную вязкость не ниже 0,8 МДж/м<sup>2</sup>
- в) не ниже 900 МПа, ударную вязкость не ниже 0,8 МДж/м<sup>2</sup>

Задача 2:

Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для вала двигателя. Вал должен иметь предел прочности при растяжении не ниже 700 МПа, ударную вязкость не ниже 0,7 МДж/м<sup>2</sup>. Диаметр вала:

- а) 35 мм; б) 50 мм; в) 120 мм.

Задача 3:

Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для вала диаметром 60 мм двигателя. Предел текучести стали должен быть:

- а) не ниже 600 МПа, ударную вязкость не ниже 0,7 МДж/м<sup>2</sup>
- б) не ниже 800 МПа, ударную вязкость не ниже 0,8 МДж/м<sup>2</sup>

Задача 4:

Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для шатунов с поперечным сечением стержня 40 мм двигателя внутреннего сгорания. Сталь должна иметь предел прочности при растяжении:

- а) не ниже 600 МПа, ударную вязкость не ниже 0,7 МДж/м<sup>2</sup>
- б) не ниже 750 МПа, ударную вязкость не ниже 0,8 МДж/м<sup>2</sup>
- в) не ниже 900 МПа, ударную вязкость не ниже 0,9 МДж/м<sup>2</sup>

Задача 5:

Выбрать марку стали, вид и режим термической обработки для изготовления коленчатых валов с диаметром шейки 60 мм двигателя. Предел текучести стали должен быть:

- а) не ниже 600 МПа, ударную вязкость не ниже 0,7 МДж/м<sup>2</sup>
- б) не ниже 750 МПа, ударную вязкость не ниже 0,8 МДж/м<sup>2</sup>
- в) не ниже 850 МПа, ударную вязкость не ниже 0,9 МДж/м<sup>2</sup>

Допуск к зачетудается по результатам текущего контроля успеваемости. Необходимо 100% посещаемость занятий и выполнение тестовых заданий и реферата (проверяющих сформированность РООПК-5.1, РООПК-5.2, РООПК-6.1, РООПК-6.2). Отработка пропусков – решение домашних задач, заданных на пропущенном занятии.

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено». Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на этапе промежуточной аттестации, описание шкал оценивания:

Результат обучения	Форма контроля	Критерии оценивания	
		Не зачтено	Зачтено
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды механической, химической и термической обработки металлов и сплавов;</li> <li>- закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов;</li> <li>- классификация, основные виды, маркировка, область применения и виды обработки конструкционных материалов, основные сведения об их назначении и свойствах, принципы их выбора для применения в производстве;</li> <li>- методы измерения параметров и определения свойств материалов;</li> <li>- основные сведения о кристаллизации и структуре расплавов;</li> <li>- основные сведения о назначении и свойствах металлов и сплавов, о технологии их производства;</li> <li>- особенности строения металлов и сплавов;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять свойства конструкционных материалов, применяемых в производстве, по маркировке, внешнему виду, происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления;</li> <li>- определять твердость материалов;</li> <li>- определять режимы отжига, закалки и отпуска стали;</li> <li>- подбирать конструкционные материалы по их назначению и условиям эксплуатации.</li> </ul>	Зачет	<p>Не выполнены задания, предусмотренные учебным планом. Обнаружено незнание основных свойств материалов и методов их термической обработки. Обнаружено неумение: определять вид металла, выбирать способы термической и химико-термической обработки. Обнаружено отсутствие владения методикой выбора материалов для изготовления изделий. Не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.</p> <p>Выполнены все задания, предусмотренные учебным планом. Продемонстрировано знание классификации и маркировки конструкционных материалов и основных видов термической и химико-термической обработки. Продемонстрированы способности правильного выбора вида материала, применения методов термической и химико-термической обработки. Продемонстрировано умение анализировать изученный материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибки или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.</p>	

#### 4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Теоретические вопросы:

1. Назовите основные факторы, определяющие свойства материалов?
2. Что понимается под структурой материала?
3. Отличия микроструктуры от макроструктуры?
4. Способы исследования микроструктуры материала?
5. Методы определения химического состава материала?
6. Методы оценки механических свойств материалов?
7. Чем отличается кристаллическое состояние твёрдых тел от аморфного?
8. Что представляет собой кристаллическая решётка?
9. Что вкладывают в понятие "элементарная ячейка"?
10. Что такое система симметрии, периоды решётки и базис кристаллической структуры?
11. Чем пластическая деформация отличается от упругой?
12. Сдвигово-дислокационный механизм пластической деформации?
13. Что такое наклёт?
14. Как изменяется микроструктура материала при наклёпе?
15. Что такое возврат?
16. В чём состоит рекристаллизация?
17. Отличие холодной деформации от горячей?
18. Механизм вязкого и хрупкого разрушения материалов?
19. Признаки хрупкого разрушения?
20. Чем вязкое разрушение отличается от хрупкого?
21. Что отличает металлы от других материалов?
22. Полиморфные превращения металлов?
23. Что такое сплав и фаза сплава?
24. Что представляет собой диаграмма состояния сплава?
25. Линии ликвидус и солидус?
26. Как использовать правило отрезков?
27. Эвтектика и эвтектоид?
28. Чем стали отличаются от чугунов?
29. Что отличает белые чугуны от графитных?
30. Какая форма графитных включений в серых, ковких и высокопрочных чугунах?
31. Чем отличается закалка доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей?
32. Что такое мартенсит?

Критерии оценивания: правильные, развернутые ответы или содержащие незначительные фактические ошибки на любые два теоретических вопроса из списка.

### **Информация о разработчиках**

Баранникова Светлана Александровна, доктор физико-математических наук, профессор, НИ ТГУ, кафедра механики деформируемого твердого тела, профессор