



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический
университет» (БГТУ)

Механико-технологический факультет
(наименование факультета/института)
Триботехническое материаловедение и технологии материалов
(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
по учебной работе и цифровизации
_____ В.А. Шкаберин
«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины

**Методы прогнозирования и оценки остаточного ресурса
машиностроительных материалов**

(наименование дисциплины)

22.06.01 Технологии материалов

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Материаловедение (машиностроение)

(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)

высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

(уровень образования)

Исследователь. Преподаватель-исследователь

(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)

Очная

(форма обучения)

2021

(год набора)

Брянск 2022

Методы прогнозирования и оценки остаточного ресурса машиностроительных
материалов

(наименование дисциплины)

22.06.01 Технологии материалов

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Материаловедение (машиностроение)

(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)

Разработал:

Зав. каф. «ТМиТМ»,

д.т.н., профессор

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Е.А. Памфилов

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Триботехническое материаловедение и технологии
материалов

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

от «22» марта 2022 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой

д.т.н., профессор

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Е.А. Памфилов

(И.О. Фамилия)

© Памфилов Е.А., 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет», 2022

1. Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к сдаче кандидатского экзамена по научной специальности 2.6.17 «Материаловедение».

2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Методы прогнозирования и оценки остаточного ресурса машиностроительных материалов» относится к обязательным дисциплинам вариативной части программы высшего образования — программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Таблица 1

Компетенции и требования к освоению дисциплины

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Результат освоения
1	2	3
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1	Способность научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства	знать: методы стимуляции процесса мышления, методы принятия решений, методы оптимизации; уметь: распознавать возможности улучшения параметров качества объекта исследования и прогнозировать результат этих улучшений; владеть: навыками распознавания возможностей совершенствования механизмов и машин на основе анализа их структурных, кинематических и силовых схем
ОПК-2	Способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники	знать: методы принятия решений; уметь: принимать рациональные решения при работе над многовариантными нетиповыми техническими задачами; владеть: навыками формулирования условий для решения нетиповых технических задач; навыками поиска методов решений нетиповых технических задач;

1	2	3
ОПК-10	способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов	<p>знать: перечень основного испытательного оборудования и контрольно-измерительного оснащения для проведения экспериментов</p> <p>уметь: самостоятельно выбирать необходимое испытательное оборудование и контрольно-измерительное оснащение для проведения экспериментов</p> <p>владеть: навыками и способностью применять на практике необходимое испытательное оборудование и контрольно-измерительное оснащение для проведения экспериментов в области получения и обработки материалов</p>
ОПК-11	Способность и готовность разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов	<p>знать: основные принципы разработки технологических процессов, маршрутных и операционных технологических карт и технологической оснастки для изготовления новых изделий из перспективных материалов</p> <p>уметь: самостоятельно разрабатывать технологические процессы, маршрутные и операционные технологические карты и технологическую оснастку для изготовления новых изделий из перспективных материалов</p> <p>владеть: навыками и способностью применять на практике знания по разработке технологических процессов, маршрутных и операционных технологических карт и технологической оснастки для изготовления новых изделий из перспективных материалов</p>
ОПК-12	Способность и готовность участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий	<p>знать: основные особенности технологических процессов и технологического контроля при производстве материалов и изделий</p> <p>уметь: самостоятельно разрабатывать планы технологических экспериментов и осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий</p> <p>владеть: навыками и способностью применять на практике знания по проведению технологических экспериментов и технологического контроля процессов производства материалов и изделий</p>

1	2	3
ОПК-16	Способность и готовность организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества	<p>знать: основные стандарты и сертификаты материалов, основных технологических процессов и оборудования при получении и обработке материалов</p> <p>уметь: организовывать работу по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов, а также сертификации материалов, процессов и оборудования</p> <p>владеть: навыками по сертификации материалов, технологических процессов получения и обработки материалов и оборудования, а также по созданию системы качества в указанных областях</p>
Профессиональные компетенции		
ПК-4	Способность анализировать результаты моделирования технологических процессов, оценивать пределы их применения и прогнозировать использование в машиностроительном производстве	<p>знать: особенности анализа результатов различных технологических процессов построения методик расчета на основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований;</p> <p>уметь: выстраивать логически упорядоченные алгоритмы проектирования и расчета на основе проведенных научных исследований; обрабатывать результаты моделирования</p> <p>владеть: навыками моделирования технологических процессов; оценивать пределы их применения; навыками прогноза моделирования технологических процессов и применения в машиностроительном производстве; навыками создания вспомогательного и результирующего программного обеспечения при проведении научных исследований;</p>

4. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:	-	-
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Консультации	45	45
Самостоятельная работа (СРС) (без учета подготовки к экзамену)	51	51
В том числе:	-	-
Курсовой проект	-	-
Подготовка к занятиям	-	-
Самоподготовка	60	60
<i>Экзамен</i>	36	36
Общая трудоемкость: 108 часов; 3 зачетные единицы	108	108

5. Содержание дисциплины.

5.1. Содержание разделов дисциплины (табл. 2).

Таблица 2

Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (дидактические единицы)
1	2	3
1	Принципы выбора и разработки материалов с заданными свойствами	1. Основные этапы выбора или создания материала 1.1. Анализ условий работы изделия 1.2. Анализ конструкции и совместного действия конструктивных элементов 1.3. Анализ технологии изготовления и обработки деталей 1.4. Классификация материалов 1.5. Формирование требований к свойствам материалов 2. Принципы определения состава материалов с заданными свойствами 2.1. Синтез сплавов 2.2. Выбор основы сплава 2.3. Выбор легирующих элементов 2.4. Выбор легирующего комплекса 2.5. Окончательный выбор состава сплава
2	Высокочистые вещества. металлы и монокристаллы	1. Свойства сверхчистых материалов 1.1. Требования к чистоте материалов 1.2. Примесночувствительные свойства сверхчистых металлов 1.3. Методы анализа высокочистых веществ 2. Методы получения высокочистых веществ 2.1. Стадии получения высокочистых веществ 2.2. Жидкостная экстракция 2.3. Дистилляционные методы 3. Получение сверхчистых металлов 3.1. Восстановление химических соединений 3.2. Химические транспортные реакции (CVD-технология) 3.3. Вакуумная металлургия 4. Методы выращивания монокристаллов 4.1. Основные положения 4.2. Контейнерные методы выращивания кристаллов 4.3. Бесконтейнерные методы

1	2	3
3	Методы получения и обработки материалов	<p>1. Основы металлургии стали 1.1. Производство чугуна 1.2. Производство стали 1.3. Производство некоторых цветных металлов</p> <p>2. Основы технологии литейного производства 2.1. Общие сведения 2.2. Технология получения отливок 2.3. Литейные сплавы 2.4. Специальные способы литья 3. Технология термической обработки стали 3.1. Термическая обработка стали 4. Химико-термическая обработка стали 4.1. Цементация 4.2. Азотирование 4.3. Цианирование и нитроцементация 4.4. Методы механического упрочнения поверхности 5. Обработка металлов давлением 5.1. Классификация методов обработки металлов давлением 5.2. Оборудование для обработки материалов давлением 5.3. Основы обработки металлов давлением 5.4. Прокатное производство 5.5. Производство труб и спецпрофилей 5.6. Ковка, штамповка, прессование и волочение 6. Основы порошковой металлургии 6.1. Основные этапы производства изделий из порошков 6.2. Получение порошков 6.3. Формование порошков 6.4. Спекание и последующая обработка 6.5. Современные направления порошковой металлургии</p>
4	Стабилизация структурно-фазового состояния материалов	<p>1. Проблема стабильности структурно-фазового состояния материалов 2. Движущие силы изменения структурно-фазового состояния 3. Основные механизмы изменения структурно-фазового состояния 4. Нестабильность СФС, вызванная изменением химической составляющей свободной энергии 4.1. Нестабильность, вызванная неравномерным распределением растворенных компонентов 4.2. Распад пересыщенного твердого раствора 5. Нестабильность структуры, обусловленная влиянием энергии деформации 5.1. Запасенная энергия холодной деформации 5.2. Механизмы накопления энергии деформации 5.3. Возврат 5.4. Рекристаллизация 6. Нестабильность структуры, вызванная влиянием поверхностей раздела 6.1. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение 6.2. Процессы, контролируемые изменением поверхностной энергии 6.3. Стабильность волокнистых и пластинчатых структур 6.4. Изменение микроструктур под влиянием энергии междоузельных границ 7. Другие внешние причины нестабильности структурно-фазового состояния 8. Торможение и регулирование структурно-фазовых изменений</p>
5	Аморфные металлические сплавы	<p>1. Методы получения аморфных металлических сплавов 1.1. Скоростное затвердевание расплава 1.2. Локальное испарение 1.3. Изменение структуры в твердом состоянии 1.4. Аморфные осадки 2. Особенности аморфного состояния 3. Критическая скорость охлаждения расплава 4. Физико-химические факторы формирования аморфного состояния 4.1. Приведенные температуры 4.2. Физико-химические свойства компонентов сплава 4.3. Влияние химической связи на аморфизацию сплавов 5. Классификация аморфных металлических сплавов 6. Бездиффузионное затвердевание расплава 7. Структура аморфных сплавов 7.1. Структурные дефекты в аморфных сплавах 8. Термическая стабильность аморфных сплавов 8.1. Структурная релаксация в аморфных сплавах 8.2. Кристаллизация аморфных сплавов 9. Механические свойства аморфных сплавов. 10. Магнитные свойства аморфных сплавов 11. Электрические свойства аморфных сплавов 12. Химические свойства аморфных сплавов 13. Радиационная стойкость аморфных сплавов 14. Применение аморфных сплавов 15. Массивные аморфные сплавы</p>

1	2	3
6	Наноструктурные материалы	1. Классификация наноматериалов 2. Свойства изолированных наночастиц 2.1. Структурные и фазовые превращения 2.2. Параметры решетки 2.3. Фононный спектр и теплоемкость 2.4. Температура плавления 2.5. Магнитные свойства 2.6. Оптические свойства 2.7. Реакционная способность 2.8. Механические свойства 3. Методы синтеза нанокристаллических порошков 4. Методы получения объемных наноматериалов 4.1. Консолидация нанопорошков 4.2. Кристаллизация аморфных сплавов 4.3. Метод интенсивной пластической деформации 5. Физико-механические свойства объемных наноматериалов 5.1. Модули упругости 5.2. Механические свойства наноматериалов 6. Применение наноматериалов
7	Функциональные материалы	1. Материалы с особыми ядерно-физическими свойствами 1.1. Материалы с малым сечением захвата тепловых нейтронов 1.2. Материалы органов регулирования работы ядерных реакторов 1.3. Перспективные материалы органов регулирования 1.4. Выгорающие поглотители 1.5. Материалы - замедлители нейтронов 1.6. Материалы - отражатели нейтронов 1.7. Материалы защиты от излучения 2. Материалы с особыми электромагнитными свойствами 2.1. Магнитные материалы 2.2. Материалы с особыми электрическими свойствами 3. Материалы с высокими значениями твердости 3.1. Инструментальные стали 3.2. Твердые сплавы 3.3. Сверхтвердые материалы 4. Материалы с высокими значениями модуля упругости 4.1. Характеристики упругости твердого тела 4.2. Пружинные материалы 5. Материалы, склонные к пластичности 5.1. Явление сверхпластичности 5.2. Материалы со сверхпластичными свойствами и области их применения 6. Материалы с «интеллектом» 6.1. Особенности мартенситных превращений 6.2. Материалы с эффектом памяти формы 6.3. Область применения материалов с эффектом памяти формы 7. Материалы с особыми тентовыми и упругими свойствами 7.1. Сплавы с заданным значением температурного коэффициента линейного расширения 7.2. Сплавы с заданным температурным коэффициентом модуля упругости 7.3. Функциональные градиентные материалы

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий (в часах) (табл.4).

Таблица 4

Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	С	СРС	ЭКЗ	Всего часов
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Принципы выбора и разработки материалов с заданными свойствами	2	-	-	-	9	5	15
2	Высокочистые вещества, металлы и монокристаллы	2	-	-	-	9	5	15
3	Методы получения и обработки материалов	2	-	-	-	9	5	15
4	Стабилизация структурно-фазового состояния материалов	-	2	-	-	9	5	15
5	Аморфные металлические сплавы	-	2	-	-	8	5	16
6	Наноструктурные материалы	-	2	-	-	7	5	16
7	Функциональные материалы	-	-	-	-	9	6	16

6. Лекции, практические занятия, лабораторные работы.

6.1. Лекции (табл. 5).

Таблица 5

Тематика лекций и их трудоемкость

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость (час.)
1	2	3	4
1	1	Принципы выбора и разработки материалов с заданными свойствами	2
2	2	Высокочистые вещества. металлы и монокристаллы	2
3	3	Методы получения и обработки материалов	2
Итого			6

6.2. Практические занятия (табл. 6).

Таблица 6

Тематика практических занятий и их трудоемкость

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)
1	2	3	4
1	4	Стабилизация структурно-фазового состояния материалов	2
2	5	Аморфные металлические сплавы	2
3	6	Наноструктурные материалы	2
Итого			6

6.4. Образовательные технологии.

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:

Лекции: проводятся в форме мастер-класса преподавателя; используются опорные конспекты (системы слайдов), доводимые до аудитории с помощью мультимедийного оборудования

Практические занятия: проводятся в форме мастер-класса преподавателя; используется контекстное обучение с привязкой разбираемых примеров к реальным конструкциям и условиям их работы

Самостоятельная работа студентов: при проведении самостоятельной работы обучающиеся имеют доступ в лабораторию вычислительной техники кафедры ПТМиО с выходом в сеть «Интернет», а также к электронно-библиотечной системе университета

Консультации: проводятся в форме дискуссии «учебная группа – преподаватель»

Экзамен: письменный, проводится по билетам;

7. Самостоятельная работа студентов (табл. 7).

Таблица 7

№ п/п	№ раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы
1	2	3
1	1	Работа с литературой;
2	2	Работа с литературой;
3	3	Работа с литературой;
4	4	Работа с литературой;
5	5	Работа с литературой;
6	6	Работа с литературой;
7	7	Работа с литературой;
8	1-7	Подготовка к экзамену

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):**

1. Рабочая программа учебной дисциплины «Методы прогнозирования и оценки остаточного ресурса машиностроительных материалов» для направления подготовки кадров высшей квалификации 22.06.01 «Технологии материалов» профиль «Материаловедение (в машиностроении)». [Электронный ресурс каф. МиМ]

8.2. Перечень основной, дополнительной и справочной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:*а) основная литература:*

1. Тихонов Л.В., Кононенко В.А., Пропокенко Г.И., Рафаловский В.А. Структура и свойства металлов и сплавов: Механические свойства металлов и сплавов. – Киев: Наукова думка, 1986. – 568 с.
2. Физическое материаловедение. / Под общей ред. Б.А. Калина. Т. II. Физика твердого тела. / Г.Н. Елманов, А.Г. Залужный, В.И. Скрытный и др. – М.: МИФИ, 2007. – 636 с.

3. а) дополнительная литература:

1. Физическое материаловедение. / Под общей ред. Б.А. Калина. Основы материаловедения. / В.В. Нечаев, Е.А. Сминов, А.А. Полянский, В.И. Стаценко. – М.: МИФИ, 2007. – 608 с.
2. Чернов И.И., Калашников А.Н., Калинин Б.А., Бинюкова С.Ю. Материалы с особыми физическими свойствами. – М.: Изд-во МИФИ, 2005. – 224 с.
3. Скифский С.В. Композиционные материалы с неметаллической матрицей: исходные вещества, свойства, технологии/ Учеб. пособие. –Тюмень, 1999. – 108 с.

8.3. Перечень ресурсов сети «Интернет», необходимых для изучения дисциплины:

- Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) БГТУ;
- www.tu-bryansk.ru - официальный сайт БГТУ;
- edu.tu-bryansk.ru - система электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования;
- mark.lib.tu-bryansk.ru/marcweb2 - электронная библиотечная система БГТУ;
- lib.tu-bryansk.ru - сайт библиотеки БГТУ со ссылками на внешние ЭБС;

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Перечень необходимого программного обеспечения:

Операционные системы и офисные пакеты (Linux, LibreOffice).

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

10.1. Методические рекомендации для преподавателей.

При чтении лекций должна решаться задача доступного изложения всех материалов по данной дисциплине согласно рабочей программе.

Главной задачей каждой лекции и практического занятия является раскрытие тематики и увязка с практическим применением машин в производстве.

При чтении лекций и проведении практических занятий целесообразно использовать опорные конспекты (систему слайдов с наглядными изображениями и тезисами лекций).

10.2. Методические рекомендации для обучающихся.

Подготовку по дисциплине «Методы исследования материалов» можно разбить на несколько этапов:

- работа с литературой;
- подготовка к экзамену.

При подготовке к экзамену необходимо возникающие вопросы задать преподавателю на консультациях.

11. Фонд оценочных средств

11.1. Этапы формирования компетенций

Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Показатель освоения (коды)																	
	ОПК-1			ОПК-2			ОПК-10			ОПК-11			ОПК-16			ПК-4		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Статистическая обработка результатов наблюдений	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+
Металлография			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Механические испытания материалов			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Рентгеноструктурный анализ			+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
Электронная микроскопия			+		+	+						+				+	+	+
Перспективные материалы и технологии			+		+	+						+				+	+	+
Нанотехнология.			+		+	+						+				+	+	+
Сканирующая туннельная микроскопия			+		+	+						+				+	+	+

11.2. Индексированные показатели и критерии оценивания результатов

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Показатель освоения	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточного контроля
1	2	3	4	5
Общепрофессиональные компетенции				
ОПК-1	Способность научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства	Р1 знает: методы стимуляции процесса мышления, методы принятия решений, методы оптимизации;	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
		Р2 умеет: распознавать возможности улучшения параметров качества объекта исследования и прогнозировать результат этих улучшений;	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
		Р3 владеет: навыками распознавания возможностей совершенствования механизмов и машин на основе анализа их структурных, кинематических и силовых схем; методами оценки новых технических решений на основе многокритериального подхода;	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену

1	2	3	4	5
ОПК-2	Способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники	Р1 – знает: методы принятия решений.	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
		Р2- умеет: принимать рациональные решения при работе над многовариантными нетиповыми техническими задачами;	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
		Р3- владеет: навыками формулирования условий для решения нетиповых технических задач; навыками поиска методов решений нетиповых технических задач;	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
ОПК-10	Способность выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов	Р1-знает перечень основного испытательного оборудования и контрольно-измерительного оснащения для проведения экспериментов в области получения и обработки материалов	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
		Р2-умеет самостоятельно выбирать необходимое испытательное оборудование и контрольно-измерительное оснащение для проведения экспериментов в области получения и обработки материалов	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
		Р3-владеет навыками и способностью применять на практике необходимое испытательное оборудование и контрольно-измерительное оснащение для проведения экспериментов в области получения и обработки материалов	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену

1	2	3	4	5
ОПК-11	способностью и готовностью разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов	Р1-знает: основные принципы разработки технологических процессов, маршрутных и операционных технологических карт и технологической оснастки для изготовления новых изделий из перспективных материалов	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
		Р2-умеет: самостоятельно разрабатывать технологические процессы, маршрутные и операционные технологические карты и технологическую оснастку для изготовления новых изделий из перспективных материалов	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
		Р3-владеет: навыками и способностью применять на практике знания по разработке технологических процессов, маршрутных и операционных технологических карт и технологической оснастки для изготовления новых изделий из перспективных материалов	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену

1	2	3	4	5
ОПК-12	Способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий	Р1-знает: основные особенности технологических процессов и технологического контроля при производстве материалов и изделий	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
		Р2-умеет: самостоятельно разрабатывать планы технологических экспериментов и осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
		Р3-владеет: навыками и способностью применять на практике знания по проведению технологических экспериментов и технологического контроля процессов производства материалов и изделий	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
ОПК-16	Способностью и готовностью организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования	Р1-знает: основные стандарты и сертификаты материалов, основных технологических процессов и оборудования при получении и обработке материалов	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
		Р2-умеет организовывать работу по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов, а также сертификации материалов, процессов и оборудования	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
		Р3-владеет навыками по сертификации материалов, технологических процессов получения и обработки материалов и оборудования, а также по созданию системы качества в указанных областях	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену

Профессиональные компетенции				
1	2	3	4	5
ПК-4	Способностью анализировать результаты моделирования технологических процессов, оценивать пределы их применения и прогнозировать использование в машиностроительном производстве	Р1-знает: особенности анализа результатов различных технологических процессов построения методик расчета на основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований;	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
		Р2-умеет: выстраивать логически упорядоченные алгоритмы проектирования и расчета на основе проведенных научных исследований; обрабатывать результаты моделирования	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
		Р3-владеет: навыками моделирования технологических процессов; оценивать пределы их применения; навыками прогноза моделирования технологических процессов и применения в машиностроительном производстве; навыками создания вспомогательного и результирующего программного обеспечения при проведении научных исследований;	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Шкала оценивания

Уровень освоения обучающимся учебного материала определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций

Оценку «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, изучивший основную и знакомый с дополнительной литературой. Во время экзамена обучающийся должен подробно ответить на три теоретических вопроса билета.

Оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполнивший предусмотренные учебной программой задания, изучивший основную литературу. Во время экзамена обучающийся должен подробно ответить хотя бы на два теоретических вопроса билета.

Оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знание основного учебного материала в полном объеме, необходимом для дальнейшей учебы и работы по профессии, выполнивший предусмотренные учебной программой задания, знакомый с основной литературой. Во время экзамена обучающийся должен подробно ответить хотя бы на один теоретический вопрос билета и частично на два других вопроса.

Оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший пробелы в знаниях основного учебного материала, допустивший принципиальные ошибки при выполнении предусмотренных программой заданий. Во время экзамена обучающийся частично отвечает на вопросы.

Процедура промежуточной аттестации – письменный экзамен.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Основные этапы выбора или создания материала
2. Анализ условий работы изделия
3. Анализ конструкции и совместного действия конструктивных элементов
4. Анализ технологии изготовления и обработки деталей
5. Классификация материалов
6. Формирование требований к свойствам материалов
7. Принципы определения состава материалов с заданными свойствами
8. Синтез сплавов
9. Выбор основы сплава
10. Свойства сверхчистых материалов
11. Требования к чистоте материалов
12. Примесочувствительные свойства сверхчистых металлов
13. Методы анализа высокочистых веществ
14. Методы получения высокочистых веществ
15. Стадии получения высокочистых веществ
16. Жидкостная экстракция
17. Дистилляционные методы
18. Получение сверхчистых металлов
19. Восстановление химических соединений
20. Химические транспортные реакции
21. Вакуумная металлургия
22. Методы выращивания монокристаллов
23. Основные положения
24. Контейнерные методы выращивания кристаллов
25. Бесконтейнерные методы
26. Основы металлургии стали
27. Производство чугуна
28. Производство стали
29. Производство некоторых цветных металлов

30. Основы технологии литейного производства
31. Технология получения отливок
32. Литейные сплавы
33. Специальные способы литья
34. Технология термической обработки стали
35. Термическая обработка стали
36. Химико-термическая обработка стали
37. Цементация
38. Азотирование
39. Цианирование и нитроцементация
40. Методы механического упрочнения поверхности
41. Обработка металлов давлением
42. Классификация методов обработки металлов давлением
43. Оборудование для обработки материалов давлением
44. Основы обработки металлов давлением
45. Прокатное производство
46. Ковка, штамповка, прессование и волочение
47. Основы порошковой металлургии
48. Основные этапы производства изделий из порошков
49. Получение порошков
50. Формование порошков
51. Спекание и последующая обработка
52. Современные направления порошковой металлургии
53. Проблема стабильности структурно-фазового состояния материалов
54. Движущие силы изменения структурно-фазового состояния
55. Основные механизмы изменения структурно-фазового состояния
56. Нестабильность структуры, обусловленная влиянием энергии деформации
57. Рекристаллизация
58. Нестабильность структуры, вызванная влиянием поверхностей раздела
59. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение
60. Процессы, контролируемые изменением поверхностной энергии
61. Стабильность волокнистых и пластинчатых структур
62. Торможение и регулирование структурно-фазовых изменений
63. Методы получения аморфных металлических сплавов
64. Скоростное затвердевание расплава
65. Локальное испарение
66. Изменение структуры в твердом состоянии
67. Аморфные осадки
68. Особенности аморфного состояния
69. Критическая скорость охлаждения расплава
70. Физико-химические факторы формирования аморфного состояния
71. Приведенные температуры
72. Физико-химические свойства компонентов сплава
73. Влияние химической связи на аморфизацию сплавов

74. Классификация аморфных металлических сплавов
75. Структура аморфных сплавов
76. Структурные дефекты в аморфных сплавах
77. Термическая стабильность аморфных сплавов
78. Структурная релаксация в аморфных сплавах
79. Кристаллизация аморфных сплавов
80. Механические свойства аморфных сплавов
81. Упругие характеристики
82. Прочность аморфных сплавов
83. Пластичность аморфных сплавов
84. Вязкость разрушения аморфных сплавов
85. Зависимость механических свойств от температуры и скорости деформации
86. Усталость аморфных сплавов
87. Механизмы деформации аморфных сплавов
88. Магнитные свойства аморфных сплавов
89. Электрические свойства аморфных сплавов
90. Химические свойства аморфных сплавов
91. Радиационная стойкость аморфных сплавов
92. Применение аморфных сплавов
93. Наноматериалы. Классификация наноматериалов
94. Свойства изолированных наночастиц
95. Структурные и фазовые превращения наноматериалов
96. Параметры решетки
97. Фононный спектр и теплоемкость
98. Температура плавления
99. Магнитные свойства
100. Оптические свойства
101. Реакционная способность
102. Механические свойства
103. Методы синтеза нанокристаллических порошков
104. Методы получения объемных наноматериалов
105. Консолидация нанопорошков
106. Кристаллизация аморфных сплавов
107. Метод интенсивной пластической деформации
108. Физико-механические свойства объемных наноматериалов
109. Модули упругости
110. Механические свойства наноматериалов
111. Применение наноматериалов
112. Материалы с особыми ядерно-физическими свойствами
113. Материалы с малым сечением захвата тепловых нейтронов
114. Материалы органов регулирования работы ядерных реакторов
115. Перспективные материалы органов регулирования
116. Материалы с особыми электромагнитными свойствами
117. Магнитные материалы

- 118. Материалы с особыми электрическими свойствами
- 119. Материалы с высокими значениями твердости
- 120. Инструментальные стали
- 121. Твердые сплавы
- 122. Сверхтвердые материалы
- 123. Материалы с высокими значениями модуля упругости
- 124. Характеристики упругости твердого тела
- 125. Пружинные материалы
- 126. Материалы, склонные к пластичности
- 127. Явление сверхпластичности
- 128. Материалы со сверхпластичными свойствами и области их применения
- 129. Материалы с «интеллектом»
- 130. Материалы с особыми термическими и упругими свойствами
- 131. Сплавы с заданным значением температурного коэффициента линейного расширения
- 132. Сплавы с заданным температурным коэффициентом модуля упругости
- 133. Функциональные градиентные материалы

12. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;

- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);

- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;

- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего

образования обучающимися с ОВЗ:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
 - размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);
 - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
 - обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
 - обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
 - дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);
 - обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В соответствии с Федеральным законом от 31.07.2020г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства,

формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т. п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, вкус к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения, и т. п.

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы прогнозирования и оценки остаточного ресурса машиностроительных материалов

(наименование дисциплины)

22.06.01 Технологии материалов

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Материаловедение (машиностроение)

(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)

высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

(уровень образования)

Исследователь. Преподаватель-исследователь

(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)

Очная

(форма обучения)

2021

(год набора)

1. Цель освоения дисциплины.

Цель дисциплины: подготовка обучающихся к сдаче кандидатского экзамена по научной специальности 2.6.17 «Материаловедение».

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина входит в вариативную часть образовательной программы и реализуется на 2 курсе в 6 семестре.

3. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины.

ОПК-1 – способностью и готовностью теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии;

ОПК-2 – способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции;

ОПК-10 – способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов;

ОПК-11 – способностью и готовностью разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов;

ОПК-12 – способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий;

ОПК-16 – способностью и готовностью организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества;

ПК-4 – способность анализировать результаты моделирования технологических процессов, оценивать пределы их применения и прогнозировать использование в машиностроительном производстве.

4. Общая трудоемкость дисциплины

3 зачетных единиц (108 академических часа).

5. Форма (формы) промежуточной аттестации обучающихся

Экзамен.

6. Основные разделы дисциплины:

1) Принципы выбора и разработки материалов с заданными свойствами 2) Высокочистые вещества. металлы и монокристаллы 3) Методы получения и обработки материалов 4) Стабилизация структурно-фазового состояния материалов 5) Аморфные металлические сплавы 6) Наноструктурные материалы 7) Функциональные материалы

7. Автор:

Памфилов Е.А., д.т.н., профессор