

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Национальный исследовательский технологический  
университет «МИСиС»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по науке и  
инновациям

М.Р. Филонов

«03» сентября 2018г.

Проректор по учебной работе

В.Л. Петров

«03» сентября 2018г.



## ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки/специальность  
22.06.01 Технологии материалов

Направленность (профиль)/специализация  
Металлургия вторичных ресурсов

Форма обучения  
очная

Квалификация (степень) выпускника аспирантуры  
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Москва 2018

ДИРЕКТОР ЦПКВК  
ИГНАТОВ А.С.

## 1. Общая характеристика государственной итоговой аттестации

**1.1 Целью проведения государственной итоговой аттестации (далее ГИА)** является определение соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы высшего образования соответствующим требованиям стандартов ФГОС ВО по направлению 22.06.01 Технологии материалов.

**1.2 Основные задачи государственной итоговой аттестации направлены на формирование и проверку освоения следующих компетенций:**

УК-1	Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации в своей профессиональной деятельности; участвовать в работе российских исследовательских коллективов по решению научных и научно-исследовательских задач
УК-2	Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на русском и иностранных языках
УК-3	Способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции; соблюдать права и обязанности гражданина; соблюдать социальные нормы и ценности, участвовать в решении социальных задач, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
УК-4	Владеть методами и средствами укрепления здоровья, поддерживать определенный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности; способность использовать приемы первой помощи, основные методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций
УК-5	Способность к непрерывному профессиональному образованию, обновлению профессиональных знаний и навыков, к непрерывному развитию потенциала личности
ОПК-1	Способность использовать знания фундаментальных наук для проведения научных исследований и преподавательской деятельности
ОПК-2	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, а также к генерации новых научных идей при решении исследовательских и практических задач
ОПК-3	Способность к созданию новых знаний, в том числе, междисциплинарного характера, а также к разработке новых методов исследования и их применению в научно-исследовательской деятельности; обоснованно выбирать образовательные технологии, методы и средства обучения, а также разрабатывать методическое обеспечение для педагогической деятельности

ОПК-4	Демонстрировать владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в профессиональной области, соответствующей направленности образовательной программы; владение образовательными технологиями, методами и средствами обучения в педагогической деятельности
ОПК-5	Способность к решению исследовательских и практических задач, генерированию новых идей, в том числе в междисциплинарных областях; планировать, осуществлять и оценивать учебно-воспитательный процесс в образовательных организациях высшего образования
ОПК-6	Умение управлять проектами, в том числе инновационными, в области научных исследований и образования, брать на себя ответственность за принятие решений
ПК-1	Способность и готовность выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий, вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей, обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады, разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ. Способность выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов
ПК-2	Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования

### 1.3 Формы проведения государственной итоговой аттестации

ГИА проводится в форме:

- государственного экзамена;
- представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

### 1.4 Объем государственной итоговой аттестации в ЗЕ

В соответствии с ФГОС ВО по направлению 22.06.01 Технологии материалов в Блок 4 «Государственная итоговая аттестация» входят:

сдача государственного экзамена;

научный доклад об основных результатах подготовленной научной квалификационной работы.

Общая трудоемкость ГИА составляет 9 зачетных единиц (324 часа)

Вид ГИА	Трудоемкость (з.е./часы)	Семестры
Государственный экзамен	1 з.е./36 часов	8
Представление научного доклада об основных результатах научно-квалификационной работы (диссертации)	8 з.е./288 часов	8

### **1.5 Особенности проведения ГИА**

Язык, на котором проводится ГИА – русский.

## **2 Структура и содержание государственной итоговой аттестации**

### **2.1 Государственный экзамен**

Государственный экзамен проводится по дисциплинам, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников.

#### **2.1.1 Государственный экзамен проводится письменно.**

#### **2.1.2 Состав учебных дисциплин, включенных в программу государственного экзамена:**

- История и философия науки
- Технология материалов
- Педагогика высшей школы
- Metallургия техногенного сырья
- Прикладная вычислительная термодинамика
- Metallургия техногенных и вторичных ресурсов
- Основы теории управления ресурсами
- Теория и моделирование информационных систем
- Современное оборудование металлургии и материаловедения
- Современные методы использования ВЭР
- Теория и технология подготовки сырья и техногенных материалов к переделу
- Комплексное использование сырья и техногенных материалов в металлургии
- Защита объектов интеллектуальной собственности
- Основы научных исследований
- Микропроцессорные измерительные системы
- Педагогическая практика
- Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации)

## 2.1.3 Контрольные вопросы к экзамену:

### История и философия науки

#### Общие проблемы философии науки

Предмет и основные концепции философии науки. Становление философии науки. Цели, задачи и методы философского исследования науки. Философия науки как комплексная междисциплинарная область исследований. Наука как познавательная деятельность, социальный институт, особая сфера культуры. Логико-эпистемологический, исторический и социокультурный подходы к анализу науки.

Возникновение науки и основные этапы ее развития. Место науки в развитии культуры и цивилизации. Научное и вненаучное знание. Основные критерии научности знания. Ценность научной рациональности. Генезис науки. Культура античного полиса и становление первых форм теоретической науки; соотношение философии и науки. Становление опытной науки в новоевропейской культуре Средневековья и Возрождения. Научная революция XVI-XVII вв.: изменение образа науки, философии, человека. Социокультурные предпосылки возникновения экспериментального метода и его соединения с математическим описанием природы. Проблема методологии научного познания в философии Нового времени. Классическая, неклассическая и постнеклассическая наука.

Структура научного знания. Научная картина мира. Научное знание как система. Основные уровни научного знания: эмпирический, теоретический. Понятие метода. Эмпирический уровень: методы и формы познания. Научный факт и эмпирический закон. Теоретический уровень: методы и формы познания. Гипотеза и теория. Основания науки. Идеалы и нормы научного исследования и их социокультурная обусловленность. Философские основания как одна из форм метатеоретического знания в науке. Понятие научной картины мира. Онтологические основания и методологические функции научной картины мира. Исторические формы научной картины мира и их особенности. Синергетика и принцип самоорганизации материи. Глобальный эволюционизм: принцип эволюции и принцип системности. Глобальный эволюционизм и современная научная картина мира.

Динамика научного знания. Научные революции и типы научной рациональности. Динамика науки как процесс порождения нового знания. Основные концепции роста и развития научного знания. Кумулятивистская концепция науки. Эволюционная эпистемология о росте научного знания. Проблема как форма научного знания. Концепция научных революций Т. Куна. И. Лакатос: развитие науки как смена научно-исследовательских программ. Методологический анархизм П. Фейерабенда. Научные традиции и научные революции. Концепция личностного (неявного) знания М. Полани. Научные революции как точки бифуркации в развитии науки.

Социокультурные предпосылки и последствия научных революций. Глобальные научные революции и смена типов научной рациональности: классический, неклассический и постнеклассический. Современные процессы интеграции и дифференциации наук. Сближение идеалов естественно-научного и социальнoгуманитарного познания. Новые формы производства знаний. Дисциплинарные и междисциплинарные исследования. Проектные исследования в науке. Проблемно-ориентированные исследования как новый вид науки в современном обществе знаний. Постнеклассическая наука и изменение мировоззренческих установок техногенной цивилизации. Сциентизм и антисциентизм.

Наука как социальный институт. Эмос науки. Становление науки как социального института. Понятие «научное сообщество». Исторические типы научных сообществ. Дисциплинарные и междисциплинарные научные сообщества. Коммуникация в научном сообществе и ее основные формы. Эмос науки: нормы и ценности научного сообщества. Эволюция эмоса науки: от классической к постнеклассической рациональности. Наука как профессия, ее особенности и внутренняя дифференциация. Научные школы и подготовка научных кадров. Этика науки. Новые этические проблемы науки конца XX – нач. XXI вв. Социально-гуманитарная и экологическая экспертиза научно-технических проектов: история и методология. Национальные и международные структуры и механизмы этического регулирования научно-технической деятельности. Социальные функции науки. Наука как основа инноваций в современном обществе. Наука и экономика. Наука и политика. Основные задачи и проблемы государственной научной политики современной России. Наука и будущее человечества.

### **Философские проблемы технических наук**

Сущность и смысл техники. Техника и технологии. Познание и практика. Естественное и искусственное. Концепции техники в основных направлениях современной философии техники.

Исторические этапы развития техники и технических наук. Основные этапы развития инженерной деятельности. Технические знания Древнего мира и Античности. Различение «технэ» и «эпистеме». Технические знания в Средние века и эпоху Возрождения. Возникновение взаимосвязей между наукой и техникой. Научная революция XVII в. и становление экспериментального метода. Становление и развитие технических наук и инженерного сообщества во второй половине XIX – XX в. Дисциплинарное оформление технических наук. Специфика технических наук. Соотношение естественных и технических наук. Интегративные процессы в современной науке и технике. Образование комплексных научно-технических дисциплин. Междисциплинарные исследования. Развитие системных и кибернетических представлений в современной технике. Системотехническое и социотехническое проектирование. Исследование и проектирование сложных «человеко-машинных» систем. Основные исторические этапы развития инженерной деятельности. Классическая инженерная деятельность:

изобретательство, конструирование, проектирование, технологическая деятельность. Неклассическая инженерная деятельность. Теории технического творчества. Инженерные сообщества.

### **Философские проблемы информатики**

Знание и информация: общее и отличное. Место информатики в ряду других наук. Моделирование и эксперимент в информатике. Взаимосвязь искусственного и естественного в информатике. Гуманитарная составляющая концепции информационной безопасности. Понятие киберпространства. Интернет и его философское значение. Проблема порядка и хаоса в Интернете. Интернет как среда науки и среда образования. Процесс познания в информатике. Компьютерная этика и проблема интеллектуальной собственности. Идея «искусственного интеллекта» и ее эволюция. Концепция «информационного общества». Проблема личности в информационном обществе. Понятие информационной культуры.

### **Философские проблемы социально-гуманитарных наук**

Причины появления социальных наук и их разновидности. Науки о природе и науки об обществах: сходство и различие. Ценности, их природа и роль в социально-гуманитарном познании. Социокультурное и гуманитарное понимание жизни. История как одна из форм проявления жизни. Социальное и культурно-историческое время. Причины появления гуманитарных наук и их разновидности. Проблема истины в социально-гуманитарных науках. Объяснение и понимание в гуманитарных науках. Пределы интерпретации в социальных и гуманитарных науках. Вера и знание, истина и сомнение в гуманитарных науках. Критерии отличия социальных наук от наук гуманитарных.

### **Антропология техники**

Техника, цивилизация, культура. Технологические «волны» в развитии цивилизации: методологические концепции технологического детерминизма. Техносфера. Перспективы и границы современной техногенной цивилизации. Технический оптимизм и технический пессимизм. Научно-технический прогресс и теория устойчивого развития. Техника и культура. Техническое развитие и глобальные проблемы современности.

Проблема управления научно-техническим прогрессом и социального формирования технических изменений: философские аспекты. Социокультурные проблемы передачи технологии. Техногенные и экологические риски. Социально-гуманитарная и экологическая экспертиза научно-технических проектов. Социальная оценка техники как комплексное мероприятие. Междисциплинарный характер социальной оценки техники. Системный анализ – методологическая основа социальной оценки техники. Экологизация техники и технических наук. Техносферная безопасность. Социальная ответственность ученых и проектировщиков. Инженерная этика.

### **Технология материалов**

Строение металлов. Теория сплавов. Пластическая деформация и механические свойства металлов. Железо и сплавы на его основе. Теория термической обработки стали. Практика термической обработки. Химико-термическая обработка стали и поверхностное упрочнение наклепом. Конструкционные легированные стали. Инструментальные легированные стали и твердые. Металлокерамические сплавы. Алюминий, магний и сплавы на их основе. Медь и сплавы на ее основе. Антифрикционные сплавы на основе цинка, олова и свинца. Порошковые материалы.

### **Педагогика высшей школы**

Понятие и сущность педагогики как науки. Предмет педагогики. Основные понятия педагогической науки. Педагогическая теория, понятие и сущность. Понятие педагогической системы и ее сущность.

Педагогическая деятельность. Виды педагогической деятельности в современной высшей школе. Этапы и формы педагогического проектирования. Предмет, цели и задачи образования. Принципы современного образования. Педагогическая проблема, педагогическая задача и педагогическая ситуация. Понятие компетентного подхода. Понятие образовательной среды. Типы образовательной среды, компоненты образовательной среды.

Современные образовательные технологии, сущность, особенности и признаки. Технологии активного обучения. Технологии проблемного обучения. Технология ситуационного обучения.

Учебная деятельность в высшей школе. Управление процессом обучения в высшей школе. Методы обучения. Понятия и классификация. Классификация методов обучения в педагогике высшей школы. Классификация средств обучения в инженерном образовании. Образовательный стандарт высшего образования: понятие, сущность, требования. Профессиональная подготовка преподавателя высшей школы.

Преподавание в инженерном вузе. Особенности инженерной педагогики. Особенности обучения техническим дисциплинам. Использование визуальных средств в инженерном образовании. Фонд оценочных средств в высшей школе.

### **Металлургия техногенного сырья**

Экологическая безопасность и инженерная экология. Экологически чистое производство. Интегрированная политика производства экопродукта. Экологический аудит.

Общество с оборотным использованием ресурсов. «Инициатива 3R». Техногенные ресурсы и месторождения. Накопители хвостов, шламов и золы, шлаковые отвалы. Вторичные энергетические ресурсы и энергосбережение.

Выбросы в атмосферу и педосферу. Антропогенная деградация водных объектов. Тепловое загрязнение, очистка сточных вод, золошламонакопители.

Состояние проблемы и тенденции в образовании ТБО. Полигоны для депонирования, инженерное оборудование, утилизация свалочного газа

Утилизация в энергетических целях. Аэробная ферментация. Биоконверсия органических отходов. Термические методы переработки ТБО. Мусоросжигательные заводы и проблема диоксинов.

Сепарация и сортировка ТБО. Рециклинг пластмасс, стекла, макулатуры, строительных материалов. Рециклинг электробытовых и электронных и отходов. Авторециклинг.

Металлизация биосферы, элементопотоки металлов. Производственный рециклинг. Утилизация текущих и накопленных отходов на интегрированных предприятиях. Техногенные месторождения на территории горно-металлургических регионов.

Классификация и основные свойства месторождений. Биоаккумуляция и токсичность. Тяжелые металлы в биосфере. Токсичные металлы: ртуть, мышьяк, свинец, кадмий, шестивалентный хром.

Входной контроль металлолома. Подготовка металлолома к металлургическому переделу. Сортировка металлолома. Рециклинг чёрных металлов. Рециклинг цветных металлов: алюминия, меди, цинка, свинца, титана, благородных металлов. Техногенные материалы – перспективное сырьё металлургии ближайшего будущего.

Защита воздушного и водного бассейнов от вредных выбросов. Теоретические основы и общая характеристика газоочистных устройств. Сухая механическая очистка газов; очистка газов фильтрацией; мокрая очистка газов; электрическая очистка газов. Борьба с выбросами вредных веществ в водоемы. Осветление, химическая обработка и охлаждение оборотной воды.

## **Прикладная вычислительная термодинамика**

Термодинамическая система и термодинамические параметры. Функции состояния. Термодинамическое равновесие. Законы термодинамики. Термодинамические потенциалы (внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, изобарно-изотермический и изохорно-изотермический потенциал). Термодинамика сплавов. Идеальные и реальные растворы. Термодинамическая активность (выбор стандартного состояния, методы определения, применение). Расчеты равновесия в растворах.

Фазовые переходы. Диаграммы фазового равновесия двухкомпонентных систем. Термодинамика поверхностных явлений. Поверхностное натяжение. Связь между поверхностным натяжением и адсорбцией.

Кинетика металлургических реакций. Общая характеристика гетерогенных металлургических реакций. Определение важнейших

кинетических характеристик: порядка реакции, энергии активации. Признаки лимитирующих стадий. Катализ. Термодинамика необратимых процессов.

### **Металлургия техногенных и вторичных ресурсов**

Производство первичного металла в шахтных печах. Доменная печь и вагранка. Шлакообразование в шахтных печах. Свойства шлака. Ресурсосбережение и методы интенсификации процесса. Нагрев дутья. Комбинированное дутье. Вдувание пылеугольного топлива. Использование шахтных печей для утилизации техногенных материалов.

Жидкофазные процессы. Физико-химические особенности жидкофазных процессов. Сырье и топливо. Качество продукции. Агрегаты для жидкофазного восстановления. Выбросы в окружающую среду. Особенности переработки комплексных руд и техногенных материалов при внедоменном получении металлов и сплавов.

Металлотермия. Влияние различных факторов на скорость восстановления. Науглероживание элементов. Процессы взаимодействия в системах металл-шлак. Вязкость жидких металлов и сплавов. Диффузионная подвижность компонентов в жидких металлах и сплавах. Внешний и внутренний массоперенос. Конвективная диффузия в жидкости. Физические свойства шлаков. Электропроводность жидких металлов и шлаков. Явления смачивания и растекания на межфазных границах. Основы кинетики окислительных процессов. Кинетика ликвации несмешивающихся фаз.

Основы процессов испарения и конденсации. Очистка металлов ректификацией. Кристаллизационные методы очистки металлов. Строение солей с промежуточным типом связи. Плавкость солевых систем. Основные типы диаграмм в бинарных системах. Криоскопия расплавленных солей. Простейшие типы диаграмм тройных систем. Тройная система с инконгруэнтно плавящимся двойным соединением. Тройные взаимные системы.

Физико-химические свойства расплавленных солей. Термодинамические свойства расплавленных солей. Взаимодействие расплавленных солей с металлами и газами

Кинетика и механизм процессов выщелачивания. Выщелачивание оксидов в растворах щелочей и кислот. Окислительное выщелачивание сульфидов. Использование бактерий для выщелачивания сульфидов, оксидов и других минералов.

Общая характеристика процессов ионного обмена. Основные характеристики сорбентов. Ионообменное равновесие. Изотермы ионного обмена. Кинетика и механизм ионного обмена. Гелевый и пленочный типы кинетики. Динамика сорбции в колонках. Особенности процессов сорбции из пульп и сорбционного выщелачивания. Разделение элементов методом ионообменной хроматографии. Ионообменные мембраны, их характеристика и электрохимические свойства.

Типы экстракционных процессов. Сольватный и гидратно-сольватный механизмы экстракции. Методы определения состава экстрагируемых комплексов.

Теория электрометаллургических процессов. Электродвижущие силы и электродные потенциалы. Гальванические элементы. Термодинамика гальванического элемента. Классификация электродов. Электроды сравнения. Электродные потенциалы, ряд напряжений металлов. Поляризация электродов, основные виды поляризации. Анодный эффект, сущность и механизм возникновения. Особенности процессов на электродах в расплавленных солях. Основы высокотемпературной электрометаллургии цветных металлов.

### **Основы теории управления ресурсами**

Понятие и сущность управления. Функции управления: их содержание и классификация. Прогнозирование и планирование в системе управления. Организация и координация как функция управления. Основные элементы процесса управления. Понятие и виды систем. Применение системного подхода и системного анализа в управлении. Управление как система: управляемая и управляющая подсистема. Исследование и проектирование организационных структур управления.

Стратегическое управление. Стратегическое планирование в управлении организацией. Этапы цикла стратегического планирования. Миссия и цели организации. Формирование «дерева целей». Системный подход в управлении. Открытые и закрытые системы. Анализ и оценка внутренней и внешней среды организации. SWOT-анализ. Отличие стратегического управления от оперативного. Разработка управленческой стратегии. Методы стратегического управления. Анализ стратегических альтернатив.

Методология и организация процесса разработки управленческого решений. Понятие управленческого решения. Решение как выбор альтернативы и основной продукт управленческой деятельности. Комплексный характер сущности управленческого решения. Классификация управленческих решений. Однокритериальные и многокритериальные управленческие решения. Модели и методы разработки управленческих решений. Качество управленческих решений и эффективность управления. Особенности принятия управленческих решений в условиях неопределенности и риска. Контроль выполнения решения. Ответственность руководителя за принятые решения. Оценка эффективности управленческого решения.

### **Теория и моделирование информационных систем.**

Общие принципы построения моделей информационных процессов и систем. Использование моделирования при исследовании и проектировании информационных систем. Основные подходы к математическому моделированию. Непрерывные и дискретные, детерминированные и

стохастические модели. Сетевые модели и синхронизация событий. Алгоритмизация моделей. Понятие о статистическом имитационном моделировании. Применение основных предельных теорем теории вероятностей в статистическом моделировании.

Объектно-ориентированное моделирование. Базовые понятия классов и объектов. Связь объектно-ориентированного моделирования с языками программирования. Использование объектно-ориентированного подхода и основные понятия и компоненты языка. Диаграммы классов. Диаграммы вариантов использования. Диаграммы взаимодействия. Диаграммы состояния и деятельности.

Моделирование динамических и гибридных систем. Понятие динамической и событийно-управляемой системы, гибридные системы. Принципы компонентного компьютерного моделирования. Иерархические системы. Блоки и связи между ними. Ориентированные и неориентированные блоки и связи. Неявные взаимодействия компонентов. Средства анализа результатов моделирования.

Моделирование систем массового обслуживания и функциональных процессов. Дискретно-событийный подход к моделированию. Проблемно-ориентированный язык и программная среда GPSS/PC. Модель системы: модельное время и статистика. Внутренняя организация: списки и общая внутренняя последовательность событий. Элементы языка моделирования GPSS/PC. Среда моделирования GPSS/PC: операторы, команды управления, интерактивное взаимодействие. Принципы автоматизированной разработки информационных систем с помощью инструментов анализа, проектирования и генерации кодов BPwin и ERwin. Основы методологии построения функциональных моделей и моделей данных, автоматизация написания кодов серверной и клиентской части приложения. Интеграция функциональной модели и модели данных, технология связывания объектной модели в UML и модели данных Erwin. Техника создания отчетов по моделям процессов и данных с помощью специализированного генератора отчетов RPTwin.

Планирование экспериментов с моделями систем. Задача планирования экспериментов с использованием компьютерных моделей. Основные понятия теории планирования экспериментов. Факторное пространство, классификация факторов и типы планов экспериментов. Построение матриц планирования. Стратегические планы проведения вычислительных экспериментов с компьютерными моделями. Тактические планы проведения имитационного моделирования: задание начальных условий и параметров и оценка их влияния на достижение установившегося результата. Вопросы обеспечения точности и достоверности результатов имитационного моделирования.

Обработка и анализ результатов моделирования. Особенности статистической обработки результатов вычислительных экспериментов с использованием компьютерных моделей. Постановки задач обработки

результатов имитационного моделирования. Статистические методы обработки результатов моделирования систем. Анализ и интерпретация результатов машинного моделирования: корреляционный и дисперсионный анализ.

### **Современное оборудование металлургии и материаловедения**

Устройства для сжигания газообразного топлива. Горелки без предварительного смешения, с улучшенным смешением и с предварительным смешением. Радиационные трубы.

Устройства для сжигания жидкого топлива, форсунки низкого и высокого давления. Газо-мазутные горелки. Устройства для утилизации тепла отходящих газов.

Регенеративные теплообменники. Устройство, тепловая работа и расчет регенеративных теплообменников. Виды насадок. Рекуперативные теплообменники. Температурное поле рекуператоров. Теплосиловые устройства. Котлы-утилизаторы и турбинные установки.

Требования к огнеупорным материалам, применяемым в печах черной и цветной металлургии. Физические и рабочие свойства огнеупорных материалов, используемых в металлургических печах. Перспективные виды огнеупорных материалов: волокнистые материалы.

Топливные печи. Шахтные печи. Гидродинамика и теплообмен в плотном подвижном слое. Поля скоростей в шахтных печах при различных способах ввода дутья: фурменном, щелевом и центральном. Условия, обеспечивающие оптимальное газораспределение в шахтных печах.

Пламенные нагревательные печи. Тепловая работа нагревательных печей. Особенности теплообмена в рабочем пространстве пламенных печей. Схемы движения металла и продуктов сгорания. Тепловой и температурный режимы работы печей. Способы отопления и транспортировки металла. Импульсное отопление.

Нагрев слитков с жидкой сердцевиной; использование дутья, обогащенного кислородом. Толкательные печи. Влияние глиссажных труб на тепловую работу печи. Рейтеры.

Печи с шагающим подом (балками). Печи с кольцевым подом. Конструкции, тепловой и температурный режимы, особенности теплообмена и нагрева металла.

Печи для скоростного нагрева металла. Физические основы скоростного нагрева металла, импульсный нагрев. Секционные печи и печи конвективного (ударного) нагрева.

Пламенные термические печи. Печи для светлой термической обработки холоднокатаных листов и ленты. Протяжные горизонтальные и башенные печи. Контактный нагрев. Особенности теплообмена и нагрева металла в жидких средах.

Шахтные печи для плавки окисленных никелевых руд. Шахтные печи для свинцовой плавки. Отражательные печи для плавки на штейн. Анодные и вайербарсовые печи.

Нагревательные печи. Печи с тепло-генерацией за счет химической энергии сырьевых материалов.

Печи для обжига сульфидных материалов в кипящем слое. Печи для автогенной плавки.

Плавка в жидкой ванне. Печь А.В. Ванюкова для плавки руд и концентратов.

Нагревательные печи кузнечных цехов. Печи с полным сжиганием топлива. Термические печи машиностроительных заводов. Печи для термической обработки тяжелых и крупногабаритных изделий. Термические печи специального назначения. Установки для сушки сыпучих материалов. Барабанные сушила. Сушила для сушки в пневмопотоке и в кипящем слое.

Установки для сушки изделий. Сушила с конвективным режимом работы. Сушила с радиационным режимом работы. Установки для сушки в высокочастотном (микроволновом) поле.

Электрические печи. Дуговые печи сталеплавильные печи; дуговые вакуумные печи; рудовосстановительные печи; плазменные печи. Индукционные печи. Канальные и тигельные печи; вакуумные печи; установки для плавки во взвешенном состоянии, нагревательные установки. Печи сопротивления. Печи прямого и косвенного действия; вакуумные печи сопротивления; плавильные печи сопротивления. Установки диэлектрического нагрева; установки электронного нагрева; установки нагрева излучением оптического квантового генератора; оптические печи; установки для зонной плавки.

## **Современные методы использования ВЭР**

Классификация вторичных энергетических ресурсов, их характеристики и основные направления использования. Процессы и аппараты, реализующие возможные резервы экономии ТЭР в виде вторичных энергетических ресурсов.

Качественное выявление основных ВЭР на объектах промтеплоэнергетики. Обсуждение возможных направлений реализации ВЭР в процессах производства энергии.

Направления реализации ВЭР в процессах потребления энергии. Классификация и характеристики оборудования для реализации ВЭР. Установки для реализации высокотемпературных ВЭР и их расчет. Установки для реализации низкотемпературных ВЭР и их расчет.

## **Теория и технология подготовки сырья и техногенных материалов к переделу**

Твердофазные процессы. Общее понятие о твердофазных процессах и их роли в металлургических технологиях. Точечные дефекты твердых тел.

Механизм и термодинамика образования точечных дефектов. Твердые растворы металлов и оксидов, изоморфные примеси.

Диффузия в твердых телах. Температурная зависимость коэффициентов диффузии. Диффузия как одна из стадий твердофазных процессов. Кинетика процессов в твердых телах. Образование и рост гомогенных зародышей.

Основы теории спекания. Основные механизмы твердофазного спекания. Особенности спекания эвтектических систем. Особенности жидкофазного спекания. Адсорбция. Диффузия газа в порах куска. Диффузия газа через слой продукта восстановления.

Строение и свойства жидких металлов. Жидкое состояние как промежуточное между твердым и газообразным. Термодинамика процессов плавления и кристаллизации. Теории строения шлаков. Химические и физические свойства шлаков.

Подготовка сырья к плавке. Классификация железорудных материалов. Месторождения руд черных металлов. Флюсы. Топливо. Техногенное сырье. Схема подготовки железорудных материалов к плавке. Дробление и измельчение. Обогащение руд. Грохочение. Выбросы в окружающую среду при дроблении, грохочении и обогащении. Окускование железорудных и техногенных материалов. Агломерация, окомкование, окускование, компактирование и брикетирование природных и техногенных материалов. Удаление воды и конденсация влаги. Разложение карбонатов и гидратов. Твердофазные химические реакции. Плавление шихты и кристаллизация расплава. Формирование окускованных материалов. Горение топлива. Газодинамика и теплообмен слоевых процессов. Поведение попутных элементов.

Технология агломерационного производства. Ресурсосбережение. Рециклинг материалов. Металлургические свойства окускованных материалов.

## **Комплексное использование сырья и техногенных материалов в металлургии**

Характеристика техногенных ресурсов, содержащих цветные, редкие и благородные металлы. Основные источники их образования. Задачи металлургической переработки техногенных ресурсов.

Принципиальные технологические схемы переработки техногенных ресурсов, содержащих цветные, редкие и благородные металлы.

Переработка техногенных ресурсов в пирометаллургических и гидрометаллургических процессах.

Технологические схемы переработки выведенных из употребления ломов и отходов производства. Пирометаллургические способы окускования вторичного сырья. Плавка в шахтных печах. Технология переработки лома и отходов производства в пламенных печах.

Переработка вторичного сырья в процессе конвертирования. Переработка вторичного сырья совместно с первичным природным сырьем в основных схемах металлургического производства.

Гидрометаллургические способы переработки вторичного сырья.

Вторичная переработка алюминия. Извлечение благородных металлов из электронного лома.

## **Защита объектов интеллектуальной собственности**

Понятие интеллектуальной собственности. Система правовой охраны интеллектуальной собственности. Исключительное право на результат интеллектуальной собственности.

Основные положения авторского права. Объекты авторского права. Сфера действия авторского права. Возникновение авторства. Презумпция авторства. Виды объектов авторского права. Особенности правовой охраны программ для ЭВМ и баз данных. Произведения, не являющиеся объектами авторского права.

Субъекты авторского права. Содержание авторских прав. Субъекты авторского права. Субъективное авторское право. Личные неимущественные и имущественные права авторов. Особенности правовой охраны объектов авторских прав.

Права, смежные с авторскими Понятие смежных прав. Источники смежных прав. Объекты и субъекты смежных прав. Срок действия смежных прав. Особенности защиты смежных прав.

Патентное право. Виды объектов патентного права. Условия патентоспособности изобретения, полезной модели, промышленного образца. Субъекты патентного права. Срок действия исключительных прав на изобретение, полезную модель, промышленный образец. Патентные права. Ограничение патентных прав. Получение патента. Патентование за рубежом.

Право на топологии интегральных микросхем. Право на секрет производства. Понятие топологии интегральных микросхем. Условия патентоспособности топологии интегральных микросхем. Содержание исключительных прав на топологии интегральных микросхем. Право на секрет производства. Распоряжение правом на секрет производства. Объекты ноу-хау. Предотвращение преждевременного раскрытия информации. Организация защиты ноу-хау на предприятии.

Права на средства индивидуализации. Понятие и виды товарных знаков. Понятие и виды средств индивидуализации. Фирменное наименование: понятие, содержание. Регистрация фирменного наименования. Товарный знак и знак обслуживания: понятия и виды. Регистрация товарного знака, срок действия регистрации. Коллективный товарный знак. Использование товарного знака. Распоряжение исключительным правом на товарный знак. Право на наименование места происхождения товаров. Понятие права на наименование места происхождения товаров. Государственная регистрация

наименований мест происхождения товаров. Прекращение правовой охраны наименований мест происхождения товаров.

## **Основы научных исследований**

Сущность понятия «наука». Цель науки. Классификация наук с точки зрения их непосредственного отношения к практике. Классификация прикладных наук (поисково прикладные, НИР, ОКР). Методы активизации решения научных проблем, основанные на формальной систематизации поиска решений.

Общая характеристика и структура методов научного познания. Эксперимент как метод научного познания. Виды экспериментов. Измерительный эксперимент. Постановка измерительной задачи. Общая характеристика этапов проведения научно-исследовательских работ (НИР). Общая характеристика этапов проведения опытно-конструкторских работ (ОКР).

Сущность и соотношение понятий «научное направление», «научная проблема», «научная тема», «научный вопрос».

Понятие и виды интеллектуальной собственности. Патентный поиск и его организация. Правила поиска научно-технической информации. Основные подходы к анализу научно-технической информации. Требования к структуре, содержанию и оформлению кандидатской диссертации. Требования к содержанию и оформлению автореферата.

Процедура публичной защиты диссертации. Международные наукометрические базы данных. Российский индекс научного цитирования.

## **Микропроцессорные измерительные системы**

Использование микропроцессоров и микро-ЭВМ в измерительных приборах и системах. Информация и способы ее представления в цифровых вычислительных системах. Данные, типы данных, которые используются в вычислительных системах, представление данных.

Структура вычислительной системы и назначение ее основных частей. Принцип программного управления. Организация связи между составными частями вычислительной системы.

Процессор, архитектура процессора и микро-ЭВМ (программная модель, система команд и способы адресации операндов в командах). Типовая структура процессора и назначение его составных частей (арифметико-логическое устройство, регистры общего назначения, программный счетчик, регистр указатель стека, микропрограммное устройство управления). Микропроцессор. Однокристалльные и многокристалльные микропроцессоры. Алгоритм работы микропроцессора. Принципы выполнения команд процессором: машинные циклы и такты. Типовые машинные циклы и их структура. Специальные режимы работы процессора аппаратная и программная поддержка этих режимов в процессоре.

Организация памяти микропроцессорной системы. Запоминающие устройства с произвольным доступом, или оперативные запоминающие устройства (ОЗУ). Постоянные запоминающие устройства. Микросхемы памяти, используемые для построения запоминающих устройств (микросхемы ПЗУ и их классификация и особенности, микросхемы ОЗУ: динамические и статические). Построение запоминающих устройств на основе статических и динамических микросхем памяти. Применение микропроцессоров в измерительной технике.

#### **2.1.4 Критерии оценивания**

Результаты государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

«ОТЛИЧНО» - минимум 3 вопроса билета (из 3) имеют полные ответы. Содержание ответов свидетельствует об отличных знаниях выпускника и о его умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации.

«ХОРОШО» - минимум 2 вопроса билета (из 3) имеют полные ответы. Содержание ответов свидетельствует о хороших знаниях выпускника и о его умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации.

«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - минимум 1 вопрос билета (из 3) имеет полный и правильный ответ, 2 вопроса раскрыты не полностью. Содержание ответов свидетельствует о недостаточных, но удовлетворительных знаниях выпускника и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи.

«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - три вопроса билета (из трех) не имеют ответа. Содержание ответов свидетельствует об отсутствии знаний выпускника и о его неумении решать профессиональные задачи. Аспиранты, получившие по результатам государственного экзамена оценку «неудовлетворительно», не допускаются к государственному аттестационному испытанию – представлению научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

#### **2.1.5 Рекомендуемая литература:**

*Основная литература*

1. Гайденко П.П. *Эволюция понятия науки. Становление и развитие первых научных программ.* – М.: Либроком, 2010. – 568 с.
2. Микешина Л.А. *Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб. пособие.* – М.: Прогресс-Традиция; МПСИ; Флинта, 2005. – 464 с.
3. Никитина Е.А. *Философия науки (основные проблемы) / изд. 2, перераб. и доп.* – М.: МИРЭА, 2009. – 132 с.

4. Степин В.С. *Философия науки. Общие проблемы: Учебник для аспирантов.* – М.: Гардарики, 2006. – 384 с.
5. Степин В.С. *История и философия науки: Учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук.* – М.: Академический проект, Трикста, 2011. – 423 с.
6. *Философия науки: Общие проблемы познания. Методология естественных и гуманитарных наук: Хрестоматия / Отв. ред.-сост. Микешина Л.А.* – М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флинта, 2005. – 992 с.
7. *Философия науки: Учебное пособие для вузов / Под ред. Лебедева С.А.* / изд. 6. – М.: Академический проект, 2010. – 731 с.
8. Горохов В.Г. *Основы философии техники и технических наук.* – М.: Гардарики, 2007. – 336 с.
9. Вольдман Г.М., Зеликман А.Н. *Теория гидрометаллургических процессов.* - М.: *Металлургия*, -2010 г.
10. Леонов С. Б., Минеев Г.Г., Жучков И.А. *Гидрометаллургия. Выделение металлов из растворов и вопросы экологии: Учебник.- Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2010*
11. Борисоглебский Ю.В., Ветюков М.М., Москвитин В.И., Школьников С.Н. *«Теория и технология электрометаллургических процессов»* - М.: *Металлургия*, 2010, 240 с.
12. Ванюков А.В., Зайцев В.Я. *Теория пирометаллургических процессов Учебник для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Металлургия, 1993. — 384 с.*
13. Романтеев Ю.П., Быстров С.В. *Металлургия тяжелых цветных металлов. Свинец. Цинк. Кадмий.* – М.: *Издательский Дом МИСиС*, 2010. - 575 с.
14. Коровин С.С. *Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология. Учебник для вузов. В 3-х книгах. Авторы: Коровин С.С., Дробот Д.В., Федоров П.И.* - М.: *МИСИС*, 1999. — 461 с.
15. *Металлургия благородных металлов: Учебник. В 2-х кн./ Ю.А.Котляр, М.А. Меретуков, Л.С.Стрижко* – М.: *МИСиС, Издательский дом «Руда и Металлы»*, 2005. – 824с.
16. Юсфин Ю.С., Леонтьев Л.И., Черноусов П.И. *Промышленность и окружающая среда.* М.: *ИКЦ «Академкнига»*. 2002. 469 страниц.
17. Черноусов, П.И. *Рециклинг. Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов в черной металлургии : моногр. / П.И. Черноусов.* – М. : *Изд. Дом МИСиС*, 2011. – 428 с. ISBN 978-5-87623-366-0
18. Пыриков, А.Н. *Инженерная защита окружающей среды и экологическая безопасность Российской Федерации. Книга 1. Государство и экология / А.Н. Пыриков, П.И. Черноусов, Н.Н. Мартынов.* – М. : *ООО «Центр инновационных технологий» (ЦИТ)*, 2012. – 192 с. ISBN 978-5-4347-0007-8
19. Пыриков, А.Н. *Инженерная защита окружающей среды и экологическая безопасность Российской Федерации. Книга 2. Техногенные ресурсы и природоохранное законодательство / А.Н. Пыриков, П.И. Черноусов, Н.Н.*

Мартынов. – М. : ООО «Центр инновационных технологий» (ЦИТ), 2012. – 192 с. ISBN 978-5-4347-0009-2

20. Актуальные аспекты экологически чистого производства и рециклинга металлов / Н.Н. Мартынов, Н.А. Мартынова, П.И. Черноусов, А.Н. Пыриков – М.: «Роликс», 2014. – 256 с. ISBN 978-5-91615-025-4

21. Марков А.А. Моделирование информационно-вычислительных процессов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 360 с.

22. Валуев Д.В., Гизатулин Р.А. Технологии переработки металлургических отходов: учебное пособие.- Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. -196 с.

23. Полейт С.И., Стрижко Л.С. Извлечение благородных металлов из электронного лома. М.: Изд. дом «Руда и металлы», 2009. 156 с.

24. Гульбин Ю.Т. Правовая охрана и защита интеллектуальной собственности. – М.: Вершина, 2006. 441с.

25. Основы педагогического мастерства и профессионального саморазвития: Учебное пособие / С.Д. Якушева. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 416 с.

26. Резник С. Д. Аспирант вуза [Текст] : технологии научного творчества и педагогической деятельности / С. Д. Резник. - М. : ИНФРА-М, 2011. - 518 с.

3. Федотова Е. Л. Информационные технологии в науке и образовании: Учебное пособие / Е.Л. Федотова, А.А. Федотов. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 336 с.

#### Дополнительная литература

1. Никифоров А.Л. Философия науки: история и теория: Учебное пособие. – М.: URSS, 2010. – 264 с.

2. Поппер К. Объективное знание. Эволюционный подход. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 384 с.

3. Философия науки. Хрестоматия. – М.: Издательский дом Международного университета, 2006. – 1000 с.

4. Фролов И.Т., Юдин Б.Г. Этика науки. – М.: УРСС, 2009. – 256 с.

5. Эпистемология: перспективы развития/Отв.ред. В.А. Лекторский. – М.: «Канон+» РООИ "Реабилитация", 2012. – 535 с.

6. Горохов В.Г. Генезис технической деятельности как предмет социологического анализа. Учебное пособие. – М.: Гуманитарий, 2009. – 48 с.

7. Иванов Б.И., Чешев В.В. Становление и развитие технических наук. / Изд. 2-е. – М.: УРСС, 2010. – 264 с.

8. Матренина Л.Ф., Ручкина Г.Ф., Скородумова О.Б. Философские проблемы техники и технических наук. Учебное пособие. – М.: МИРЭА, 2008. – 141 с.

9. Розин В.М. Техника и социальность: философские различия и концепции. – М.: УРСС, 2012. – 304 с.

10. *Современные философские проблемы естественных, технических и социогуманитарных наук.* Под ред. В.В. Миронова. – М.: Гардарики, 2006. – 640 с.

11. Шаповалов В.Ф. *Философия науки и техники.* – М.: ГрандФиар, 2004. – 310 с.

12. *Инженерная защита окружающей среды.* Под общей редакцией Бирмана Ю.А. и Вурдовой Н.Г. М.: «АСВ», 2002. 296 страниц. Петелин А.Л., Черноусов П.И., Юсфин Ю.С. *Утилизация отходов термическими методами.* С. 195...291.

13. Черноусов П.И., *Исследование поведения микроэлементов в доменной плавке : моногр. / П.И. Черноусов, О.В. Голубев.* – Saarbrücken, Deutschland : LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH, 2011. – 103 с.

14. *Отходы – вторичные ресурсы: управление, экономика, организация : коллективная монография : в 2-х томах / П.И. Черноусов Управление рециклингом вторичных ресурсов с использованием методологии экологических сценариев – С. 106-123 // Сумы: Изд-во Сумский государственный университет, 2013. – Том 1. – 298 с.*

15. Лахтин Ю. М. *Материаловедение / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева.* - 3-е изд. - М.: Машиностроение, 1990. - 528 с.

16. *Материаловедение и технология металлов: учебник / под ред. Г. П. Фетисова.* - М.: Высшая школа, 2001.

*Научные журналы и электронные ресурсы:*

- *Металлы.* Москва. <http://www.imet.ac.ru/metally>
- *Черные металлы.* Москва. <http://www.rudmet.ru/products/?sid=52>
- *Цветные металлы.* Москва. <http://www.rudmet.ru/products/?sid=47>
- *Известия высших учебных заведений. Черная металлургия.* Москва. <http://fermet.misis.ru>
- *Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия.* Москва. <http://nmt.misis.ru>
- *Металлург.* Москва. <http://www.metallurgizdat.com>

*Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»*

- *Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU) [Электронный ресурс].* - Режим доступа: <http://elibrari~v.ru>.
- *Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ) [Электронный ресурс].* - Режим доступа: <http://dvs.rsl.ru>.
- *AmericanPhysicalSociety[Электронный ресурс].* - Режим доступа: <http://publish.aps.org>.
- *Elsevier(журналы открытого доступа) ) [Электронный ресурс].* - Режим доступа: <http://sciencedirect.com>.
- *Springer[Электронный ресурс].* - Режим доступа: <http://www.springerlink.com>.

- WebofScience[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://isiknowledge.com>.
- eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>
- ibooks.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://ibooks.ru>

## **2.2 Научно-квалификационная работа (диссертация)**

Научно-квалификационная работа (диссертация) представляет собой выполненную обучающимся научно-квалификационную работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

### **2.1.1 Требования к научно-квалификационной работе**

**2.1.1.1 Научно-квалификационная работа выполняется в виде диссертации, в которой содержится решение задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.**

#### **2.1.1.2 Порядок выполнения научно-квалификационной работы.**

Научно-квалификационная работа (диссертация) должна быть написана аспирантом самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе аспиранта в науку. Предложенные аспирантом в диссертации решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

В диссертации, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретический характер, - рекомендации по использованию научных выводов.

В научно-квалификационной работе аспирант обязан ссылаться на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов. При использовании в диссертации результатов научных работ, выполненных аспирантом лично и (или) в соавторстве, он обязан отметить в диссертации это обстоятельство.

Основные научные результаты научного исследования аспиранта должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях и журналах (не менее двух публикаций). К публикациям, в которых излагаются основные научные результаты научно-исследовательской работы, приравниваются патенты на изобретения, свидетельства на полезную модель, патенты на селекционные достижения, свидетельства на программу для электронных вычислительных машин, базу данных, топологию интегральных микросхем, зарегистрированные в установленном порядке.

Научно-квалификационная работа (диссертация) должна быть подготовлена на русском языке.

Научный доклад об основных результатах подготовленной научно квалификационной работы (диссертации) представляет собой краткое изложение проведенных аспирантом научных исследований. В научном докладе излагаются основные идеи и выводы диссертации, показывается вклад автора в проведенное исследование, степень новизны и практическая значимость приведенных результатов исследований, приводится список публикаций аспиранта, в которых отражены основные научные результаты диссертации.

### **2.1.1.3 Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям стандарта) на основе выполнения и защиты научно-квалификационной работы (диссертация).**

Результаты защиты научного доклада по выполненной научно квалификационной работе определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

Оценка «отлично» выставляется аспиранту, который:

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой и т.д.
- Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе.

Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, который:

- в целом успешно усвоил предусмотренный программный материал;
- в ответах на вопросы, содержатся пробелы применения навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач;
- показал систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой и т.д.

Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, который:

- в целом успешно усвоил предусмотренный программный материал;
- в ответах на вопросы, содержатся пробелы и не систематические применяются навыки анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач;
- показал в целом удовлетворительные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой и т.д.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не смог раскрыть основной вопрос даже на 50%, в ответах на дополнительные вопросы и замечания, допустил существенные ошибки или не может на них ответить, фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач.

### **3. Материально-техническое обеспечение государственной итоговой аттестация**

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе подготовки и выполнения ГИА, соответствует требованиям государственного образовательного стандарта подготовки аспирантов по направлению 22.06.01 Технологии материалов:

- Лекционная аудитория
- Компьютер, ноутбуки с пакетами прикладных программ и с выходом в Интернет, проектор, экран.
- Лицензионное программное обеспечение

*Составители:*

*к.т.н., и. о. зав. кафедрой ЭРПТ \_\_\_\_\_ /Торохов Г.В./*

*к.т.н., доцент кафедры ЭРПТ \_\_\_\_\_ /Черноусов П.И./*

*Программа утверждена на заседании кафедры ЭРПТ  
протокол № 04-18/19 от «30» октября 2018 г.*