

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
Институт естественных наук  
Химическое отделение

Принято  
Ученым советом ИЕН СВФУ

Утверждаю  
Директор ИЕН СВФУ

Протокол № 8  
«26» апреля 2023 г.

  
В.Е. Колодезников  
«24» апреля 2023 г.



**ПРОГРАММА**  
**вступительного испытания по научной специальности:**

2.6.17. Материаловедение

**Уровень высшего образования:** подготовка кадров высшей квалификации

**Тип образовательной программы:** программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

**Группа специальности:** 2.6. Химические технологии, науки о материалах, металлургия

**Форма обучения:** очная

Якутск, 2023

**ПРОГРАММА**  
**вступительного испытания по научной специальности**  
2.6.17. Материаловедение

**Пояснительная записка**

Программа вступительного испытания в аспирантуру по специальности 2.6.17. Материаловедение предназначена для лиц, желающих пройти обучение в ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова».

В программу входят порядок проведения вступительного испытания, критерии оценивания, список вопросов программы, учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение.

**Порядок проведения вступительных испытаний**

Вступительное испытание проводится в форме экзамена на основе билетов и собеседования по теме диссертации в виде развернутого плана подготовки диссертационного исследования.

Экзамен проходит в устной форме. Каждый экзаменационный билет содержит по 2 вопроса. Подготовка к ответу составляет 1 академический час (60 минут) без перерыва с момента раздачи билетов. Задания оцениваются от 0 до 70 баллов в зависимости от полноты и правильности ответов. В случае проведения экзамена в дистанционном формате вступительное испытание проводится в режиме видеоконференцсвязи.

Собеседование включает развернутый план подготовки диссертационного исследования (ПРИЛОЖЕНИЕ 1) и оценивается от 0 до 30 баллов.

Экзамен и собеседование проводятся на русском языке.

**Критерии оценивания**

Критерии оценивания экзамена:

**Отлично (60-70 баллов).** Поступающий в аспирантуру уверенно владеет *материалом, приводит точные формулировки теорем и других утверждений, сопровождает их строгими и полными доказательствами*, уверенно отвечает на дополнительные вопросы программы вступительного испытания.

**Хорошо (50-59 баллов).** Поступающий в аспирантуру владеет материалом, *приводит точные формулировки теорем и других утверждений, сопровождает их доказательствами, в которых допускает отдельные неточности*. Отвечает на большинство дополнительных вопросов по программе вступительного испытания.

**Удовлетворительно (40-49 баллов).** Поступающий в аспирантуру знаком с основным материалом программы, *приводит формулировки теорем и других утверждений, но допускает некоторые неточности, сопровождает их доказательствами, в которых допускает погрешности либо описывает основную схему доказательств без указания деталей*. Отвечает на дополнительные вопросы по программе вступительного испытания, допуская отдельные неточности.

**Неудовлетворительно (менее 40 баллов).** Поступающий в аспирантуру не владеет основным материалом программы, *не знаком с основными понятиями, не способен приводить формулировки теорем и других утверждений, не умеет доказывать теоремы и другие утверждения, не знает даже схемы доказательств*. Не отвечает на большинство дополнительных вопросов по программе вступительного испытания.

Предоставление развернутого плана по форме ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (**30 баллов**).

### Критерии оценивания развернутого плана диссертационной работы:

1. Соответствие темы диссертации научной специальности 2.6.17. Материаловедение.

2. Наличие в развернутом плане диссертационной работы:

- содержания (оглавления) диссертационной работы с кратким описанием каждой главы и параграфов;
- обоснования выбора темы диссертационной работы и ее актуальности;
- описания объекта и предмета исследования; теоретических и методологических основ исследования;
- цели и задач диссертационного исследования;
- описания предполагаемых результатов диссертационного исследования (положений, выносимых на защиту);
- заключения о научной новизне;
- обоснования достоверности полученных результатов и обоснованности выводов, теоретической и (или) практической значимости результатов диссертационного исследования.

### **Программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальности 2.6.17. Материаловедение**

#### **1. Теоретические основы материаловедения.**

##### *1.1 Структура и свойства материалов.*

Строение атома и периодическая система элементов Д.И.Менделеева. Электронная структура. Типы межатомных связей в кристаллах. Кристаллическое строение твердых тел. Типы кристаллических решеток металлов и их характеристика. Реальное строение металлических и неметаллических кристаллов. Анизотропия свойств кристаллов. Дефекты кристаллического строения: точечные, линейные, поверхностные и объемные. Дислокационная структура и прочность металлов. Наноструктурированное состояние вещества. Процессы самоорганизации структуры материалов.

##### *1.2 Физико-химические основы материаловедения.*

Условия термодинамического равновесия. Определение системы, фазы, структуры. Смеси, химические соединения, твердые растворы, промежуточные фазы. Правило фаз. Основные типы диаграмм состояния двойных сплавов и методы их построения. Эвтектические и перитектические превращения. Фазовые и структурные превращения в твердом состоянии. Эвтектоидные превращения. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.

#### **2. Методы исследования структуры и свойств материалов**

Методы изучения микроструктуры. Оптическая микроскопия. Электронная микроскопия (метод реплик, дифракционная микроскопия фольг, сканирующая микроскопия, микродифракция). Сканирующая зондовая микроскопия. Рентгеноструктурный и электронографический анализ. Микрорентгеноспектральный анализ. Локальный анализ состава по электронным спектрам. Метод гамма-ядерного резонанса. Методы измерения физических свойств (термический анализ, калориметрия, дилатометрия, измерение плотности, резистометрия, магнитный анализ и др.). Методы определения коррозионных свойств. Механические свойства металлических, неметаллических и композиционных материалов. Методы их измерения. Статические и динамические испытания. Испытания на ползучесть, длительную прочность и релаксацию напряжений. Усталостные испытания.

### **3. Фазовые и структурные превращения в металлах и сплавах.**

Механизмы миграции атомов. Законы Фика. Коэффициент диффузии. Структурно чувствительные процессы диффузии. Диффузия во внешних силовых полях.

Классификация фазовых и структурных превращений. Фазовые превращения I и II рода. Гомогенный и гетерогенный механизмы зарождения. Строение и механизм движения поверхностей раздела фаз. Сдвиговое (без-диффузионное) и нормальное (диффузионное) превращения. Термодинамический и кристаллографический анализ сдвигового (мартенситного) превращения. Механизм и кинетика сдвиговых и нормальных превращений. Эвтектоидное превращение. Механизм и кинетика эвтектоидного превращения. Диаграммы фазовых превращений (термокинетические, изотермические и др.).

Упорядочение твердого раствора. Дальний и ближний порядок. Изменение свойств сплавов при упорядочении. Образование и распад метастабильных фаз. Распад пересыщенного твердого раствора. Спинодальный распад. Термодинамика образования промежуточных фаз. Структурные изменения при старении (кластеры, зоны Гинье-Престона, промежуточные метастабильные фазы, модулированные структуры). Когерентные, частично когерентные и некогерентные выделения. Формы выделений. Непрерывный и прерывистый распад.

### **4. Композиционные материалы.**

*4.1. Классификация композитов.* Дисперсно-упрочненные, волокнистые, многослойные и направленно закристаллизованные композиты. Основные задачи, решаемые применением композитов в конструкциях. Понятие о матрице и арматуре, их функции в композите и требования, предъявляемые к ним.

Физико-химическое взаимодействие компонентов композита, классификация композитов по типу взаимодействия его компонентов. Понятие о термодинамической, кинетической и механической совместимости компонентов композита. Термические и фазовые напряжения в композитах. Пути оптимизации взаимодействия компонентов композита.

*4.2. Дисперсно-упрочненные композиты.*

Механизм повышения сопротивления пластической деформации и упрочнения композитов частицами. Основные принципы выбора упрочняющих частиц. Зависимость механических свойств от размера частиц и расстояния между ними. Отличие дисперсно-упрочненных композитов от дисперсно-твердеющих сплавов. Дисперсно-упрочненные композиты на основе алюминия и никеля. Их получение, свойства и применение.

*4.3. Волокнистые композиты.*

Особенности волокнистых композитов. Анизотропия свойств. Модуль упругости. Свойства при растяжении, правило смеси. Зависимость прочности от содержания волокон. Критическая объемная доля волокон. Прочность при внеосевом растяжении и ее зависимость от геометрии укладки волокон. Многонаправленное армирование. Прочность при сжатии. Механизм передачи нагрузки с матрицы волокна. Зависимость прочности от длины волокон. Критическая длина и критический параметр волокон. Микромеханика и характер разрушения. Влияние анизотропии упругих свойств на концентрацию напряжений около трещины в композите. Работа разрушения.

Непрерывные и дискретные волокна и нитевидные монокристаллы, применяемые для армирования волокнистых композитов. Способы получения нитевидных монокристаллов и их свойства, природа их прочности. Способы получения непрерывных волокон углерода, бора (борсика), карбида кремния, окиси алюминия, их структура и свойства. Роль взаимодействия неметаллических волокон, получаемых осаждением на металлическую подложку - нить с подложкой, металлические волокна из вольфрама, молибдена, бериллия,

стали; их получение и свойства. Защитные покрытия на волокнах и их влияние на свойства волокон.

Технологические схемы получения композитов. Пропитка пористых тел вязкими жидкостями. Смачиваемость, капиллярный эффект, краевые углы смачивания. Технологические схемы получения изделий пропиткой в автоклаве. Получение изделий формовкой монолент. Особенности формовки и соединения; технологическое оборудование. Метод диффузионной сварки. Метод пластической деформации. Методы порошковой металлургии.

Особенности пластической деформации волокнистых композитов. Влияние свойств волокон и матрицы на особенности получения полуфабрикатов и изделий.

#### *4.4. Многослойные композиты.*

Преимущества многослойных композитов перед обычными материалами и их свойства. Анизотропия свойств. Модуль упругости, правило смеси для расчета жесткости композитных изделий. Механические свойства при статическом и динамическом нагружении, зависимость механических свойств от геометрических характеристик слоев, их числа и последовательности укладки. Механизм деформации и разрушения многослойных композитов. Влияние состояния поверхности раздела между слоями на свойства композитов.

Получение многослойных композитов. Основы совместной деформации разнородных материалов. Применение многослойных композитов.

#### *4.5. Направленно закристаллизованные композиты.*

Характеристики направленно закристаллизованных композитов. Сплавы эвтектического типа. Термодинамика фазовых равновесий эвтектических систем. Морфология фаз и принципы классификации двойных эвтектик. Многовариантные и тройные эвтектики.

Основные представления о процессе направленной кристаллизации. Механизм и кинетика направленной кристаллизации. Стандартный платиностержневый рост. Диффузионные процессы. Условия формирования структуры композита. Влияние примесей на структуру композита.

Физико-механические свойства направленно закристаллизованных композитов. Термическая стабильность и жаропрочность. Применение направленно закристаллизованных композитов.

## **5. Теоретические и прикладные проблемы процессов формирования покрытий**

### *5.1. Общая характеристика основных методов нанесения покрытий и модифицирования поверхности.*

Классификация методов нанесения покрытий и модифицирования поверхности, области применения химических, электрохимических, газофазных и физических методов, основные преимущества и недостатки. Физические методы: газотермическое, вакуумное ионно-плазменное нанесение покрытий, лазерное оплавление, ионная имплантация, ионное газонасыщение, основные параметры процессов, сравнительная эффективность, Основные характеристики коррозионных, износостойких, теплозащитных, жаростойких, электроизоляционных, электропроводных, экранирующих, технологических и декоративных покрытий.

### *5.2. Физико-химические основы процессов формирования покрытий.*

Процессы образования низкотемпературной плазмы. Диссоциация, ионизация, потенциал и степень ионизации, дебаевский радиус экранирования, амбиполярная диффузия, уравнение подвижности Ланжевена, рамзауэровские сечения столкновений, теплопроводность плазмы.

Физические основы генерации плазменных потоков металла: методы получения атомарных потоков вещества, испарение, распыление, реактивное напыление и энергетическое

состояние осаждаемых атомов, ускорение и дополнительная ионизация плазменного потока магнитным полем.

Структурные закономерности формирования покрытий.

Кристаллохимия твердых растворов и фаз внедрения: электроотрицательность, электронная концентрация, размеры атомов и ионов, правило Хэгга. Октаэдрические и тетраэдрические междоузлия, типичные структуры фаз внедрения.

Дефекты в покрытиях: Микродефекты: избыточная концентрация вакансий, дефекты дислокационного типа, остаточные напряжения, неоднородность состава, форма роста. Макродефекты: вакансионные поры, поры, вызванные зернограничным проскальзыванием, поры на границах зерен с разным направлением преимущественного роста.

Нарушение адгезии с подложкой: влияние остаточных напряжений, загрязнение подложки.

5.3. Технология и оборудование для нанесения покрытий.

Плавление, испарение, сублимация и диссоциация материала, состав газовой фазы, взаимодействие распыленных частиц с кислородом, влагой, углеродосодержащими газами, водородом, азотом, кристаллизации и фазовые превращения.

Взаимодействие напыляемых частиц с подложкой. Физический контакт. Уравнения химической реакции на границе раздела фаз. Энергия активации. Оценка ударного и напорного давления в контакте. Термическое взаимодействие частиц с подложкой. Температура и время в контакте.

Конструирование покрытий и основы расчета режимов. Распределение дисперсной фазы по сечению струи и аппроксимация его нормальным законом. Радиус рассеяния и дистанция напыления. Условие равнотолщинного напыления на тела вращения, плоские поверхности, поверхности сложной конфигурации. Основные принципы формирования многокомпонентных, многослойных и градиентных покрытий.

Основы расчета тепловых режимов напыляемых изделий. Выбор температурного интервала режима напыления изделия. Оценка предельной температуры нагрева и характеристика полей температур в изделии. Определение необходимой мощности двухфазной струи и ее связь с удельным тепловым потоком.

Методы вакуумного напыления: термическое испарение, электродуговое распыление, ионное распыление, энергетические характеристики процессов. Основные стадии процесса вакуумного напыления, принципиальные схемы устройств для вакуумного напыления, основные типы серийного оборудования.

Основные технологические операции формирования вакуумных ионно-плазменных покрытий. Структура поверхностного слоя, типы основных структурных дефектов и адсорбированных слоев. Задачи и методы предварительной очистки поверхности подложки. Очистка подложки с помощью низкотемпературной плазмы, характеристика процесса, изменение структуры и свойств подложки в процессе очистки. Очистка, активация и нагрев поверхности подложки в процессе ионной бомбардировки, изменение структуры и свойств. Формирование структуры покрытий в процессе конденсации, основные дефекты покрытий.

Изменение фазового состава, структуры и свойств при формировании монослойных покрытий, влияние ориентации подложки по отношению к ионному пучку. Формирование служебных свойств композита металл-покрытие: механические свойства, коррозионная стойкость, триботехнические свойства, теплостойкость.

Закономерности формирования фазового состава, структуры и свойств многослойных двухкомпонентных покрытий, конструирование покрытий с учетом фазового состава, текстуры, сопряжения кристаллической решетки и остаточных напряжений промежуточного слоя, реализуемый комплекс служебных свойств.

Многокомпонентные, многослойные покрытия, влияние легирующих элементов на структуру и свойства покрытий, формирование нанокристаллических и аморфных покрытий.

#### 5.4. Служебные свойства и методы контроля качества покрытий.

Определение потенциодинамических кривых, испытания на коррозионную стойкость, износостойкость, измерение коэффициента трения, адгезионной и когезионной прочности, статические и усталостные испытания образцов с покрытиями, испытания при повышенных температурах, методы определения характеристик механики разрушения покрытий. Особенности измерения микротвердости покрытий: микротвердомеры с супермалыми нагрузками, переменной нагрузкой, измерение модулей упругости покрытий. Радиоизотопный и рентгенофлюоресцентный методы неразрушающего определения толщины покрытия. Рентгеновский и нейтронно-графический методы измерения остаточных напряжений в покрытиях. Экспрессные неразрушающие методы контроля качества покрытий: измерение контактной разности потенциалов, ультразвуковой метод, метод вихревых токов.

#### Экзаменационные вопросы

1. Связь атомного и кристаллического строения материалов и их свойств.
2. Методы изучения микроструктуры материалов. Оптическая, электронная, сканирующая зондовая микроскопия.
3. Особенности пластической деформации волокнистых композитов. Влияние свойств волокон и матрицы на особенности получения полуфабрикатов и изделий.
4. Физико-химическое взаимодействие компонентов композита, классификация композитов по типу взаимодействия его компонентов.
5. Методы измерения физических свойств материалов (термический анализ, калориметрия, дилатометрия, измерение плотности, резистометрия, магнитный анализ и др.).
6. Получение многослойных композитов. Основы совместной деформации разнородных материалов. Применение многослойных композитов.
7. Дефекты кристаллического строения. Дислокационная структура и прочность материалов.
8. Механические свойства металлических, неметаллических и композиционных материалов. Методы их измерения.
9. Основные характеристики коррозионных, износостойких, теплозащитных, жаростойких, электроизоляционных, электропроводных, технологических и декоративных покрытий.
10. Агрегатные состояния вещества. Энергетические условия и термодинамика процесса кристаллизации.
11. Механические свойства, определяемые при статическом нагружении. Испытания на растяжение, сжатие, изгиб, кручение.
12. Механизм повышения сопротивления пластической деформации и упрочнения композитов частицами. Основные принципы выбора упрочняющих частиц.
13. Определение системы, фазы, структуры. Смеси, химические соединения, твердые растворы, промежуточные фазы. Правило фаз.
14. Принципы создания и основные типы композиционных материалов. Механические свойства композиционных материалов.
15. Классификация методов нанесения покрытий и модифицирования поверхности, области применения различных методов, их особенности.
16. Явления на границах раздела фаз и фазовые переходы. Физико-химическое взаимодействие компонентов композита, классификация композитов по типу взаимодействия его компонентов.
17. Механические свойства, определяемые при динамическом нагружении. Влияние скорости деформирования на прочность и пластичность материалов.
18. Получение многослойных композитов. Основы совместной деформации разнородных материалов. Применение многослойных композитов.

19. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование.
20. Методы испытания полимерных материалов. Механические свойства полимерных материалов. Прочностные и деформационные свойства. Релаксационные свойства.
21. Формирование служебных свойств композита металл-покрытие: механические свойства, коррозионная стойкость, триботехнические свойства, теплостойкость.
22. Основные типы диаграмм состояния и методы их построения. Фазовые и структурные превращения в твердом состоянии.
23. Механизм повышения сопротивления пластической деформации и упрочнения композитов частицами. Основные принципы выбора упрочняющих частиц.
24. Закономерности формирования фазового состава, структуры и свойств многослойных двухкомпонентных покрытий
25. Кластеры, наночастицы, нанопорошки, наноструктуры. Размерные эффекты и условия их проявления.
26. Прочность, вязкость, разрушение, усталостная выносливость. Общие представления о прочности и вязкости разрушения полимеров.
27. Основные технологические операции формирования вакуумных ионно-плазменных покрытий. Структура поверхностного слоя, типы основных структурных дефектов и адсорбированных слоев.
28. Измельчение твердых тел. Механохимический синтез нанопорошков.
29. Рентгеноструктурный и электронографический анализ. Микрорентгеноспектральный анализ. Локальный анализ состава по электронным спектрам.
30. Методы вакуумного напыления: термическое испарение, электродуговое распыление, ионное распыление, энергетические характеристики процессов.
31. Методы компактирования наночастиц.
32. Типы межатомных связей в кристаллах. Кристаллическое строение твердых тел.
33. Классификация фазовых и структурных превращений. Фазовые превращения I и II рода.
34. Углеродные наноматериалы.
35. Понятие о термодинамической, кинетической и механической совместимости компонентов композита.
36. Технологические схемы получения композитов. Пропитка пористых тел вязкими жидкостями. Смачиваемость, капиллярный эффект, краевые углы смачивания.
37. Самоорганизация в объемных материалах.
38. Основные принципы выбора упрочняющих частиц. Зависимость механических свойств от размера частиц и расстояния между ними.
39. Преимущества многослойных композитов перед обычными материалами и их свойства. Анизотропия свойств.

#### **Список рекомендуемой литературы:**

1. Солнцев, Ю. П. Материаловедение : учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2017. — 783 с.
2. Материаловедение и технология конструкционных материалов, под ред. В.Б. Арзамасов. - М.: МГТУ им. Баумана. 2008. – 648 с.
3. Материаловедение, под ред. Солнцев Ю.А. - М.: Академия. 2008 г. - 496 с.
4. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Вологжанина С.А., Петкова А.П. Нанотехнологии и специальные материалы: Учебное пособие для вузов. СПб.: Химиздат, 2009. 336 с
5. Жарков В.Я. Триботехническое материаловедение: учеб. пособие для вузов / В. Я. Жарков; БГТУ. - Брянск: Изд-во БГТУ, 2005. - 158 с.



6. Сильман Г.И., Горленко О.А. Триботехническое материаловедения и триботехнологии 2006. Машиностроение. М: 348 с.
7. Материаловедение. под ред. Бондаренко Г.Г. - М.: Высшая школа, 2007 г. – 360 с.
8. Материаловедение. под ред. Ржевская С.В. - М.: Логос, 2006 г - 424 с.
9. Технология конструкционных материалов. Производство заготовок: учебное пособие / В. С. Медко, М. М. Радкевич, В. П. Третьяков; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, СанктПетербургский политехнический университет Петра Великого, Институт металлургии, машиностроения и транспорта. - Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХПРЕСС, 2019. - 217 с.: ISBN 978-5-7422-6505-4.
10. Завражин, Д. О. Основы реологии полимеров и технологические методы переработки полимерных материалов : учебное пособие. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 109 с

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины**

Учебная, учебно-методическая и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы:

На сайте СВФУ и Научной библиотеки СВФУ размещены информация о наличии электронно-образовательных и информационных ресурсов по реализуемым в соответствии с лицензией образовательных программ: <https://www.s-vfu.ru/universitet/rukovodstvo-i-struktura/vspomogatelnye-podrazdeleniya/nauchnaya-biblioteka/eoir/>

Составитель (-и) программы:

Охлопкова А.А., д.т.н., профессор, Институт естественных наук, химическое отделение, электронная почта: [okhlopkova@yandex.ru](mailto:okhlopkova@yandex.ru)

Программа рекомендовано на заседании химического отделения от 23.03. 2023 г. протокол № 55

**РАЗВЕРНУТЫЙ ПЛАН**  
**подготовки диссертационного исследования на соискание ученой**  
**степени кандидата \_\_\_\_\_ наук**

---

(фамилия, имя, отчество)

Тема диссертации: \_\_\_\_\_

---

Шифр и наименование специальности: \_\_\_\_\_

---

Научный руководитель: должность, ученая степень, ученое звание  
(заполняется при наличии)

Начало работы – 202\_\_ г.

Окончание работы – 202\_\_ г.

Якутск, 202\_\_ г.

**Характер планируемого исследования** (экспериментальные исследования, разработка архивных материалов и др.)

**Состояние вопроса** (актуальность)

**Новизна предлагаемой темы** (обосновывается приоритетность и перспективность темы, указываются преимущества перед аналогами).

**Выявленные аналоги** (наиболее важные статьи (монографии), созвучные Вашей теме, где выполнены (*город*, страна), сведения о журнале)

**Источники и глубина проработки:** информационная проработка глубиной не менее 5 лет (минимально по отечественным и зарубежным журналам, электронным базам данных: реферативным базам, РГБ на сайте <http://www.rsl.ru>; [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) и др.)

**Цель исследования**

**Задачи исследования**

**База проведения научного исследования** (кафедра, лаборатория, НИИ, др. учреждения), ее возможности представления требуемых объемов и объектов исследования

**Объект, предмет исследования и планируемое количество наблюдений** (исследуемые объекты, эксперименты и др.).

**Конкретные методы и методики планируемого исследования.**

**Используемые средства**

**Рабочая гипотеза** (что предполагается)

**Предлагаемые пути решения задач**

**Ожидаемые результаты.** Возможная область применения и внедрения (формы, этапы, уровень). После описания ожидаемых результатов даются предполагаемые формы внедрения с указанием сроков.

**Ожидаемый эффект**

**Календарные сроки выполнения работы** (конкретно все этапы до сдачи в диссертационный совет включительно, которая планируется на окончание календарного срока и завершение обучения или соискательства).

Поступающий: \_\_\_\_\_ Фамилия ИО  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Согласовано (*заполняется при наличии*)

Научный руководитель \_\_\_\_\_ Фамилия ИО  
(подпись)