



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов
20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Направленность (профиль/специализация) программы
Металлургия черных металлов

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материаловедения
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	5

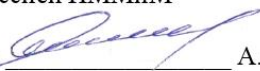
Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 04.12.2015 г. № 1427)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий
18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
зав. кафедрой МиХТ, канд. техн. наук

 А.С. Харченко

Рецензент:
Директор ООО «Шлаксервис», к.т.н.,

 А.Б. Великий

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

«Научно-исследовательская работа» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общепрофессиональной и профессиональной компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 - Metallurgy.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Научно-исследовательская работа входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Анализ числовой информации

Методы контроля доменного процесса

Основы технического творчества

Эксплуатация доменных печей

Выплавка стали в конвертерах

Выплавка стали в электропечах

Физическая химия пирометаллургических процессов

Физическая химия

Металлургическая теплотехника

Моделирование процессов и объектов в металлургии

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Конструкции и проектирование сталеплавильных цехов

Оборудование современных доменных цехов

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Проектирование доменных печей

Проектирование сталеплавильных агрегатов

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Научно-исследовательская работа» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1 способностью к анализу и синтезу	
Знать	методы и порядок поиска научно-технической информации, патентной информации
Уметь	осуществлять сбор научно-технической информации по тематике экспериментов для составления обзоров, отчетов и научных публикаций
Владеть	навыками составления отчетов по выполненному заданию
ПК-2 способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы	
Знать	методы проведения исследования и анализа полученных результатов
Уметь	интерпретировать результаты исследования, формулировать задачи, планировать и проводить необходимые эксперименты

Владеть	методами исследования, навыками построения эксперимента и математическим аппаратом для анализа и интерпретации результатов
ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	
Знать	методы физического и математического моделирования технологических процессов
Уметь	выбирать и применять соответствующие методы физического и математического моделирования технологических процессов
Владеть	методами математического и физического моделирования технологических процессов
ПК-11 готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии	
Знать	структуру и основные характеристики методологических концепций при анализе процессов черной металлургии, в фундаментальных общинженерных науках и в профессиональной деятельности
Уметь	находить наиболее эффективное решение задач черной металлургии и фундаментальных общинженерных наук
Владеть	навыками и методиками обобщения результатов решения задач черной металлургии с использованием методологических подходов и готовностью использовать фундаментальные общинженерные знания в профессиональной деятельности

2.1 Проведение лабораторных испытаний и обработка результатов исследований. Анализ работы агломерационных машин, доменных печей и сталеплавильных агрегатов металлургических предприятий			0,5/1И	35	Обработка результатов физического или математического моделирования технологического процесса производства агломерата, чугуна или стали, анализ работы доменных печей или сталеплавильных агрегатов	Дискуссия	ПК-1, ПК-2, ПК-5
2.2 Обобщение результатов научно-исследовательской работы по индивидуальному заданию. Формулирование выводов	5		2/2И	25	Обобщение результатов научно-исследовательской работы полученных путем проведения физического или математического моделирования технологического процесса производства агломерата, чугуна или стали	Устный опрос. Дискуссия	ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-11
2.3 Подготовка отчёта по научно-исследовательской работе.			1,5/1И	35	Подготовка отчёта по научно-исследовательской работе. Структурирование отчёта по главам и параграфам. Описание методов исследования, анализ и интерпретация полученных результатов исследования. Формулирование выводов.	Устный опрос. Контрольная работа.	ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-11
Итого по разделу			4/4И	95			
Итого за семестр			6/4И	134		зачёт	
Итого по дисциплине			6/4И	134		зачет	ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-11

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Научно-исследовательская работа» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

В ходе проведения практических занятий предусматривается:

– использование электронного демонстрационного материала по разделам дисциплины, требующим иллюстраций;

– интерактивные формы обучения: устный опрос, обсуждения, дискуссии.

При проведении занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. Результаты выполненных заданий защищаются и подвергаются коллективному обсуждению с выявлением и анализом проблемных ситуаций.

При проведении практических занятий предполагается переход от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивающим логическое, теоретическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование методов эвристических вопросов и брэйнсторминга (мозговой атаки).

Контрольная работа является логическим завершением практических занятий, а также проверкой готовности студентов к написанию ВКР. Студентам на выбор предлагается контрольная работа по разделам:

производство агломерата;

производство чугуна в доменных печах;

внедоменное производство металла;

выплавка стали в конвертерах;

выплавка стали в электропечах;

внепечная обработка стали;

непрерывная разливка стали.

Самостоятельную работу с индивидуальными заданиями студентам выполняют с использованием персональных компьютеров.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства: учебное пособие / И.Б. Рыжков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-4207-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116011> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Основы научных исследований и патентоведение [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: С. Г. Щукин, В. И. Кочергин, В. А. Головатюк, В. А. Вальков. — Новосибирск: Изд-во НГАУ. 2013. — 228 с. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog.php?bookinfo=516943>

2. Как правильно написать реферат, курсовую и дипломную работы / Бушенева Ю.И. - Москва: Дашков и К, 2016. - 140 с.: ISBN 978-5-394-02185-5 - Текст :

электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/document?id=108069>

в) Методические указания:

1. Чмыхалова, С.В. Учебная научно-исследовательская работа: методические рекомендации / С.В. Чмыхалова. — Москва: МИСИС, 2015. — 25 с. — ISBN 978-5-87623-916-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116447> .

2. Базлова, Т.А. Выполнение курсовых научно-исследовательских работ: методические указания / Т.А. Базлова. – Москва: МИСИС, 2008. — 33 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116945?category=43749> .

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	http://ecsocman.hse.ru/
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru

Международная реферативная и полнотекстовая справочная	http://scopus.com
Международная база научных материалов в области	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем	http://www.springer.com/references
Международная коллекция научных протоколов по	http://www.springerprotocols.com/
Международная база полнотекстовых журналов	http://link.springer.com/
Международная реферативная база данных по чистой и	http://zbmath.org/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий	https://www.nature.com/siteindex
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный	https://archive.neicon.ru/xmlui/
Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы, нормативные и методические	https://fstec.ru/normotvorcheskaya/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii
Информационная система - Банк данных угроз	https://bdu.fstec.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
3. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
 - инструментами для ремонта учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала с консультациями преподавателя и оформления выполненных практических работ, с проработкой основных вопросов к практическим работам.

По дисциплине «НИР» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Примерные вопросы для обсуждения, устного опроса и дискуссии по изучаемым темам

1. Способы решения поставленных задач исследований.
2. Изучение установки для проведения научно-исследовательской работы.
3. Выбор параметров исследования. Входные и выходные переменные.
4. Выбор метода проведения экспериментов.
5. Соблюдение критериев моделирования при проведении исследований на физической установке.
6. Построение математических моделей. Применение критериев Стюдента и Фишера.
7. Анализ результатов проведения физического или математического моделирования.
8. Составление и структурирование отчета.

Пример тем индивидуальных занятий

1. Изучение влияния основных параметров конвертерной плавки на остаточное содержание фосфора в металле.
2. Разработка технологии ковшевой обработки и разливки стали марки DNV на МНЛЗ № 6 в условиях ККЦ ПАО «ММК».
3. Определение основных параметров выплавки и ковшевой обработки стали марки 09Г2С в условиях ККЦ ПАО «ММК».
4. Определение параметров вторичного охлаждения МНЛЗ №4 при разливке трубных марок стали.
5. Определение параметров прямого легирования молибденом в кислородном конвертере.
6. Определение параметров автоматизированной подачи карбида кальция для раскисления металла.
7. Оптимизация энергетического режима ДСП-180 с целью снижения расхода электродов.
8. Влияние технологических параметров разливки стали марки 08Ю на качество непрерывнолитых слябов.
9. Получение губчатого железа восстановлением твердым углеродом.
10. Математическое моделирование технологии и разливки стали марки 10ФГБЮА.
11. Пути улучшения технико-экономических показателей выплавки стали в ДСП-180 в условиях ЭСПЦ ПАО «ММК».
12. Выбор рациональной формы и очертания бункеров для кокса и железорудного сырья доменной печи №11 ПАО «ММК».

13. Изучение схем подачи материалов к доменным печам различных поколений с целью выбора рациональной для доменной печи №11 ПАО «ММК».
14. Совершенствование конструкции воздухонагревателей доменных печей.
15. Влияние агломерата фабрики №5 на показатели работы доменных печей.
16. Влияние прочности кокса на показатели работы доменных печей.
17. Определение параметров влияющих на содержание водорода в металле.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1 - способностью к анализу и синтезу		
Знать	– методы и порядок поиска научно-технической информации, патентной информации	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теоретические основы научных исследований <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Общие сведения о науке и научных исследованиях. 1.2 Научная теория и методология. 1.3 Научный метод. 2. Методические основы научных исследований. <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Выбор направления научного исследования. 2.2 Процесс научного исследования. <p>Вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Структура организации научных исследований. 2. Научный метод как система правил и предписаний. 3. Методики исследований.
Уметь	– осуществлять сбор научно-технической информации по тематике экспериментов для составления обзоров, отчетов и научных	<p>Примерные практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение состояния вопроса на современном этапе развития науки и технологии. 2. Обобщение полученных результатов. Составление выводов. 3. Формулирование цели и задач исследования. 4. Определение методов и способов достижения результата.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	публикаций	
Владеть	– навыками составления отчетов по выполненному заданию	<p>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</p> <p>Подготовка структурированных отчетов по главам и параграфам по вариантам тем исследований:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выявление рациональных режимов загрузки шихтовых материалов в доменные печи, оснащенные бесконусным загрузочным устройством лоткового типа. 2. Применение комплексных марганецкремниевых руд в аглодоменном производстве. 3. Освоение технологии производства низкоуглеродистых сталей, легированных ванадием, бором и фосфором.
ПК-2 - способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы		
Знать	– методы проведения исследования и анализа полученных результатов	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сведения из теории вероятности и математической статистики (генеральная совокупность, выборка случайных величин, характеристики выборки). 2. Понятие о видах планирования математического и физического экспериментов. 3. Выбор типа математической полиномиальной или иной модели. 4. Типы планов эксперимента – двух и трех факторные планы типа $N = m^n$ (N – необходимое количество опытов, m – количество уровней варьирования случайных факторов, n – количество факторов). 5. Основные свойства матрицы математически планируемого эксперимента (ортогональность, рототабельность, симметричность, нормировка экспериментальной матрицы). 6. Методика расчета коэффициентов эмпирического уравнения по данным проведенного планируемого эксперимента. 7. Связь эффекта фактора с коэффициентами уравнения. 8. Критерии оптимальности планов эксперимента.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	– интерпретировать результаты исследования, формулировать задачи, планировать и проводить необходимые эксперименты	<p>Примерные практические задания:</p> <p>Подготовить статью и/или доклад и/или оформить заявку на изобретение или рационализаторское предложение</p>
Владеть	методами исследования, навыками построения эксперимента и математическим аппаратом для анализа и интерпретации результатов	<p>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выбор плана эксперимента для оценки влияния режимов загрузки компонентов шихты в колошниковое пространство печи; 2. Выбор плана эксперимента для исследования рационального содержания топлива, влаги и содержания железа в составе шихты при спекании агломерата из концентратов ССГПО и Михайловского ГОК.
ПК-5 - способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов		
Знать	методы физического и математического моделирования технологических процессов	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) методы исследования – теоретические, экспериментальные (лабораторные или производственные). 2) математическое моделирование; 3) физическое моделирование; 4) натурное моделирование
Уметь	выбирать и применять соответствующие методы физического и математического моделирования	<p>Примерные практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выбрать контролируемые параметры на металлургическом объекте. 2. Выбрать наиболее эффективную схему эксперимента. 3. Составить план проведения экспериментов разных уровней (опытный, лабораторный, полупромышленный, промышленный, изготовление опытно-промышленной партии).

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	технологических процессов	4. Выбрать тип математической полиномиальной или иной модели. 5. Пользоваться методикой расчета коэффициентов эмпирического уравнения по данным проведенного планируемого эксперимента. Вести поиск оптимального экстремального значения параметра оптимизации в области определения функции двух и многофакторных уравнений.
Владеть	методами математического и физического моделирования технологических процессов	<i>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</i> 1. Построение математических моделей для оценки коэффициента равномерности поступления компонентов шихты из бункера БЗУ на лоток при различных параметрах загрузки материалов в бункер БЗУ; 2. Построение математических моделей для оценки рационального содержания топлива и влаги в составе шихты при спекании агломерата из концентратов ССГПО и Михайловского ГОК 3. Статистическими методами оценка влияния различных факторов на коэффициент сопротивления шихты движению газов в нижней части доменной печи.
ПК-11 - готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии		
Знать	структуру и основные характеристики методологических концепций при анализе процессов черной металлургии, в фундаментальных	Перечень теоретических вопросов к зачету: 1. Что такое модель типа «черный ящик»? 2. В чем особенность статических моделей? 3. Какие особенности имеют динамические модели?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	общеинженерных науках и в профессиональной деятельности	4. В чем сущность содержательного подхода при построении математической модели?
Уметь	находить наиболее эффективное решение задач черной металлургии и фундаментальных общеинженерных наук	<p>Примерные практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Математическое моделирование процесса истечения дутья из верхней кислородной фурмы в конвертере. 2. Математическое моделирование процесса окисления марганца в кислородно-конвертерной плавке. 3. Математическое моделирование процесса формирования макроструктуры непрерывнолитой заготовки.
Владеть	навыками и методиками обобщения результатов решения задач в черной металлургии с использованием методологических подходов и готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания в профессиональной деятельности	<p>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Математическое моделирование процесса окисления марганца в кислородно-конвертерной плавке. 2. Математическое моделирование остаточного содержания марганца в металле от содержания марганца в чугуна и основности шлака для условий ММК.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «НИР» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в виде собеседования в рамках теоретических вопросов, выносимых на зачет и/или решения практических заданий.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку «**зачтено**»– обучающийся демонстрирует высокий или средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**не зачтено**» – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.