

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Иркутский национальный исследовательский технический университет»**

Структурное подразделение кафедра химической технологии им. Н.И. Ярополова

Утверждаю:
руководитель направления
С.Г. Дьячкова



27 марта 2026г

Фонд оценочных средств

государственной итоговой аттестации

(наименование дисциплины)

18.04.01 « Химическая технология»

(код, наименование направления (специальности))

Химическая технология органических веществ и топлива

(наименование профиля/программы/специализации/направленность)

очная, магистратура

(форма обучения)

Составитель программы: Дьячкова С.Г.
(ФИО составителя РПД)

Год набора - 2026

Иркутск 2026 г.

Фонд оценочных средств государственной итоговой аттестации разработан в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Минобрнауки России от 7 августа 2020 г. № 910 с учетом профессиональных стандартов: «Специалист по химической переработке нефти и газа» (с изменениями на 12 декабря 2016 года), утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21.11.2014 г. N 926н, регистрационный номер Минюста России от 19.12.2014 г. № 35271; «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 г. N 121н, регистрационный номер Минюста России от 21.03.2014 г. № 31692.

Разработано: Дьячкова С.Г., профессор кафедры химической технологии им. Н.И. Ярополова, д.х.н.

Председатель рабочей группы по разработке ООП: Анциферов Е.А., директор института высоких технологий, к.х.н., доцент

Руководитель ООП: Дьячкова С.Г., д.х.н., профессор, кафедры химической технологии им. Н.И. Ярополова

ФОС ГИА одобрен учебно-методической комиссией института высоких технологий протокол от «09» февраля 2026 г. № 5.

ФОС ГИА одобрен ученым советом института высоких технологий протокол от «16» февраля 2026 г. № 4.

Получено положительное экспертное заключение от представителей работодателей, (экспертное заключение к ФОС прилагается).

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы
2. Показатели и критерии оценивания компетенций
3. Шкалы оценивания
4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы
5. Методические материалы

1. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы

1.1 Перечень универсальных компетенций, подтверждающих наличие у выпускника общих знаний и социального опыта, которые должен продемонстрировать обучающийся в ходе ГИА

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;

УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;

УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия;

УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;

УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

1.2 Перечень общепрофессиональных компетенций, владение которыми должен продемонстрировать обучающийся в ходе ГИА

ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок;

ОПК-2. Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;

ОПК-3. Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку;

ОПК-4. Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.

1.3 Перечень профессиональных компетенций, владение которыми должен продемонстрировать обучающийся в ходе ГИА:

1.3.1 При защите выпускной квалификационной работы

ПКС-1. Способен определять основные характеристики процессов с участием твердой фазы, использовать математические модели процессов, определять параметры процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы;

ПКС-2. Способен участвовать в оптимизации существующих методик создания и применения наноматериалов на основе углерода для успешной конкуренции на рынке идей и технологий;

ПКС-3. Способен к проведению патентных исследований, к обеспечению патентной чистоты новых проектных решений и патентоспособности показателей технического уровня проекта;

ПКС-4. Способен строить и использовать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ, использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ;

ПКС-5. Способен оценивать эффективность новых технологий и оценивать инновационно-технологические риски при внедрении новых технологий;

ПКС-6. Способен к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению;

ПКС-7. Способен проводить технологические и технические расчеты по проектам;
ПКС-8. Способен разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию.

1.3.2 При сдаче государственного экзамена (при наличии)

Государственный экзамен в учебном плане отсутствует.

2. Индикаторы (показатели) и критерии оценивания сформированности компетенций

2.1 Выпускная квалификационная работа

Код, наименование компетенции	Индикатор	Критерии оценивания	Способ/средство оценивания
Универсальные компетенции			
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Выявляет проблемные ситуации, критически анализирует фактические данные, делает обоснованные выводы, проводит аргументированный анализ проблемной ситуации, вырабатывает стратегию действия на основе системного подхода	Содержание ВКР основано на результатах критического анализа фактов, полученных из различных источников, и изложено в логической последовательности. Выявленная проблема и предложенные решения основаны на системном анализе проблемной ситуации. Принятые решения аргументированы на основе критического анализа фактических данных.	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы членов ГЭК, отзыв руководителя ВКР, рецензия на ВКР. Портфолио обучающегося: опубликованные статьи по тематике ВКР (при наличии), сертификаты участника научно-практических конференций (при наличии).
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Обладает знаниями этапов жизненного цикла проекта и применяет их для планирования и реализации проекта с учетом требований к результату проекта, имеющихся ресурсов и ограничений. Оформляет отчеты о выполнении проекта	Работы по ВКР спланированы и выполнены в заданный срок, с соблюдением требований к реализации проекта и последовательности этапов жизненного цикла проекта. Результаты ВКР соответствуют предъявляемым требованиям и оформлены надлежащим образом. Предложенные решения учитывают имеющиеся ресурсы и ограничения. При обосновании принятых решений и в ответах на вопросы опирается на опыт, приобретенный в ходе обучения и при выполнении ВКР. На защите ВКР представляет и защищает самостоятельно разработанный проект с обоснованием ресурсов и ограничений при его разработке и реализации и фиксацией полученного опыта.	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы членов ГЭК, отзыв руководителя ВКР, рецензия на ВКР.
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды,	Обладает знаниями ролевых позиций в команде, основных способов и норм социального взаимодействия и командной	Самостоятельно представляет и защищает результаты ВКР, используя принятые нормы и способы социального взаимодействия. При	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы членов ГЭК, отзыв руководителя ВКР,

Код, наименование компетенции	Индикатор	Критерии оценивания	Способ/средство оценивания
вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	работы и применяет их для выработки командной стратегии по достижению поставленной цели проекта	выполнении ВКР взаимодействовал с экспертами в соответствующей профессиональной сфере, выбирая соответствующую ролевую позицию для сбора и анализа необходимой информации, решения поставленных задач, экспертной оценки принятых решений.	рецензия на ВКР.
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	Владеет современными коммуникативными технологиями, в том числе на иностранном языке, и использует их для академического и профессионального взаимодействия	Содержание ВКР изложено грамотно и логически последовательно на государственном языке Российской Федерации, с соблюдением норм и правил деловой коммуникации в письменной форме. Использован один или несколько источников информации на иностранном языке и приведены корректные ссылки на них. В ответах на вопросы соблюдает нормы и правила деловой коммуникации в устной форме.	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы членов ГЭК, отзыв руководителя ВКР, рецензия на ВКР. Портфолио обучающегося: сертификаты по владению иностранным языком (при наличии).
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Обладает представлениями о культурных основах различных обществ и социальных кругов и учитывает разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Демонстрирует навыки философского анализа межкультурного взаимодействия.	Портфолио обучающегося: опыт межкультурной коммуникации во внеучебной деятельности (при наличии).
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Обладает знаниями критериев самооценки, умеет определять приоритеты собственной деятельности и совершенствовать их на основе самооценки	Успешно спланировал и организовал свою деятельность по выполнению ВКР и выполнил ВКР в заданный срок. Обоснованно сформулировал цель ВКР, определил приоритетность задач по выполнению ВКР. Самостоятельно собрал информацию и решил задачи, необходимые для выполнения и представления результатов ВКР к защите, используя опыт, полученный в ходе обучения и при прохождении практик.	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы членов ГЭК, отзыв руководителя ВКР, рецензия на ВКР. Портфолио обучающегося: опыт самоорганизации, саморазвития и самообразования во внеучебной деятельности (при наличии), сертификаты об освоении онлайн-курсов, программ дополнительного образования (при наличии).

Код, наименование компетенции	Индикатор	Критерии оценивания	Способ/средство оценивания
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	Самостоятельно выбирает и обосновывает тему научного исследования, разрабатывает план проведения научно-исследовательских или технических разработок, грамотно заполняет заявки на конкурсы и гранты на проведение научно-исследовательских работ, способен организовывать коллективную научно-исследовательскую работу	В пояснительной записке ВКР выполнен анализ, обобщение и систематизация патентных и литературных источников по разрабатываемой теме; обоснована актуальность темы выпускной квалификационной работы.	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы членов ГЭК, отзыв руководителя ВКР, рецензия на ВКР. Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по производственной практике.
ОПК-2. Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	Обладает знаниями современных теоретических и экспериментальных методов исследования в химии и применяет их для проведения научных исследований, планирует химический эксперимент и обрабатывает результаты эксперимента с учетом погрешности определения, выполняет корреляцию результатов	Грамотно описывает методики определения технических характеристик исходных веществ, полупродуктов и готовой продукции в соответствии со стандартами и/или техническими условиями.	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы членов ГЭК, отзыв руководителя ВКР, рецензия на ВКР. Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по производственной практике.
ОПК-3. Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	Обладает знаниями теоретических основных процессов нефтепереработки и нефтехимии; основного оборудования и принципов его работы; методов измерений расхода сырья, материалов, топлива, реагентов и применяет их для контроля параметров технологического процесса. Рассчитывает производственные мощности и загрузку оборудования технологической установки. Применяет знание теоретических основ нефтепереработки для анализа передового научно-технического отечественного и зарубежного опыта в области технологии нефтепереработки	В пояснительной записке ВКР выполнен анализ влияния основных технологических параметров на протекание технологического процесса и качество готовой продукции.	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы членов ГЭК, отзыв руководителя ВКР, рецензия на ВКР. Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по производственной практике.

Код, наименование компетенции	Индикатор	Критерии оценивания	Способ/средство оценивания
ОПК-4. Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	Обладает экономическими знаниями, знаниями требований качества готовой продукции нефтепереработки и нефтехимии и применяет их для совершенствования технологии производства продукции с учетом требований надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты. Анализирует результаты производственной деятельности установок	В пояснительной записке ВКР выполнен анализ и подбор рационального метода производства продукции с учетом экологических последствий его применения.	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы членов ГЭК, отзыв руководителя ВКР, рецензия на ВКР. Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по производственной практике.
Профессиональные компетенции			
ПКС-1. Способен определять основные характеристики процессов с участием твердой фазы, использовать математические модели процессов, определять параметры процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы	Обладает знаниями основ массопередачи в системах с твердой фазой и применяет их для построения математических моделей этих процессов, а также для определения основных характеристик процессов с участием твердой фазы	Принятые в ВКР технологические решения теоретически обоснованы, расчеты машин и аппаратов выполнены принципиально правильно.	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы членов ГЭК, отзыв руководителя ВКР, рецензия на ВКР. Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по преддипломной практике.
ПКС-2. Способен участвовать в оптимизации существующих методик создания и применения наноматериалов на основе углерода для успешной конкуренции на рынке идей и технологий	Обладает знаниями процессов формирования и модификации наноматериалов на основе углерода с заданными свойствами, фазовых и химических превращений на стадиях их получения, модификации и эксплуатации и применяет эти знания для оптимизации существующих методик создания и применения наноматериалов на основе углерода	Демонстрирует знание процессов и химических превращений, используемых при получении наноматериалов.	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы членов ГЭК, отзыв руководителя ВКР, рецензия на ВКР. Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по преддипломной практике.
ПКС-3. Способен к проведению патентных исследований, к обеспечению патентной чистоты новых проектных решений и патентоспособности показателей технического уровня проекта	Определяет класс технического решения согласно классу МКИ, проводит подбор аналогов и выявляет прототип. Демонстрирует недостатки аналогов и прототипа. Определяет патентную чистоту проектных решений и проводит	Грамотно определяет класс технического решения согласно классу МКИ, проводит подбор аналогов и выявляет прототип. Демонстрирует недостатки аналогов и прототипа. Грамотно определяет патентную чистоту проектных решений и проводит	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы членов ГЭК, отзыв руководителя ВКР, рецензия на ВКР. Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по

Код, наименование компетенции	Индикатор	Критерии оценивания	Способ/средство оценивания
	сопоставление с аналогами, в том числе с прототипом. Составляет формулу изобретения и заявку на изобретение	сопоставление с аналогами, в том числе с прототипом.	преддипломной практике.
ПКС-4. Способен строить и использовать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ, использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ	Обладает знаниями алгоритмов и критериев оптимальности, методов одномерной и многомерной оптимизации, соответствующих пакетов прикладных программ и применяет их для определения оптимальных условий проведения химико-технологических процессов, управления ими и проектирования	При выполнении ВКР использованы методы вычислительной математики и математической статистики, методы компьютерного моделирования химико-технологических процессов для решения конкретных задач расчета, проектирования. Для визуализации результатов выполненных расчетов использованы графики и диаграммы.	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы членов ГЭК, отзыв руководителя ВКР, рецензия на ВКР. Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по преддипломной практике.
ПКС-5. Способен оценивать эффективность новых технологий и оценивать инновационно-технологические риски при внедрении новых технологий	Способен определить рисковые пределы, время замены старых технологий на новые, прогнозировать результаты инновационных проектов, использовать способы уменьшения рисков; обосновывать риски, избежать которых невозможно	Демонстрирует знания передового отечественного и зарубежного опыта по новым технологиям в химической и нефтеперерабатывающей отраслях; методов выявления и использования резервов производства; методов определения эффективности внедрения новой техники и технологии; организации труда, рационализаторских предложений и изобретений; перспективы технического развития организации.	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы членов ГЭК, отзыв руководителя ВКР, рецензия на ВКР. Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по преддипломной практике.
ПКС-6. Способен к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению	Обладает знаниями технических требований, предъявляемых к сырью, материалам, готовой продукции; параметров технологических процессов переработки нефтяного сырья, устройства и принципа работы аппаратов, предназначенных для осуществления этих процессов, и применяет их для проведения исследований по совершенствованию действующих технологических процессов	Демонстрирует знание основных параметров технологических процессов переработки нефтяного сырья, устройства и принципа работы аппаратов, предназначенных для осуществления этих процессов, получаемых продуктов, их свойства и области применения.	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы членов ГЭК, отзыв руководителя ВКР, рецензия на ВКР. Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по преддипломной практике.
ПКС-7. Способен проводить технологические и технические расчеты по проектам	Обоснованно и грамотно проводит технологические и технические расчеты по проектам, использует способы технико-экономического анализа эффективности проекта. Выявляет	При выполнении ВКР рассчитал производственные мощности и загрузку оборудования установки согласно расчетам и проведенному стоимостному анализу проекта.	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы членов ГЭК, отзыв руководителя ВКР, рецензия на ВКР. Зачетная книжка: результаты

Код, наименование компетенции	Индикатор	Критерии оценивания	Способ/средство оценивания
	проблемы экономического и технического характера при анализе конкретного проекта		промежуточной аттестации по преддипломной практике.
ПКС-8. Способен разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию	Разрабатывает методические и нормативные документы, техническую документацию с применением компьютерных автоматизированных систем автоматизированной подготовки производства	При выполнении ВКР использованы нормативные документы в области метрологического обеспечения и стандартизации для составления характеристики свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы членов ГЭК, отзыв руководителя ВКР, рецензия на ВКР. Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по преддипломной практике.

2.2. Государственный экзамен (при наличии)

Государственный экзамен в учебном плане отсутствует.

3. Шкалы оценивания

3.1 Шкала оценивания результатов защиты ВКР

Критерии оценки	Оценка
Тематика, объем и содержание ВКР соответствует заданию и утвержденной программе ГИА, одобренной кафедрой. ВКР выполнена на актуальную тему, носит самостоятельный характер, имеет элементы научной новизны. В работе собран, структурирован и проанализирован большой объем научно-технической информации в соответствии с темой ВКР. Грамотно выполнены расчеты оборудования. Обоснованы и применены методы моделирования технологических процессов с использованием современных пакетов прикладных программ в области профессиональной деятельности и/или применены различные методы проведения эксперимента и проанализированы результаты эксперимента. Сформулированы предложения по улучшению качества продукции или использованию полученных новых веществ, а также предложения по созданию и реализации инновационных проектов в области производства нефтепродуктов и продукции нефтехимии. Воспроизведены и обоснованы этапы проектирования и/или научного исследования. Разработаны и представлены графические и/или иллюстративные материалы с использованием современных пакетов прикладных программ. При разработке графических материалов соблюдается соответствие чертежей по формату, условным обозначениям, шрифтам и масштабам требования ЕСКД; графический материал по разрабатываемой теме экономно расположен на чертежах. Изложение текста ВКР грамотно, лаконично, логично и последовательно, с соответствующими выводами, обоснованными предложениями. Представлены различные источники информации. Текст иллюстрирован рисунками, оформление соответствует предъявляемым требованиям. При защите студент свободно оперирует расчетными и/или экспериментальными данными ВКР, показывает глубокие знания теории и практики по вопросам исследования, использует методы аргументации, вносит предложения по совершенствованию технологии производства, повышению качества готовой продукции. Ссылается на презентационные материалы. Демонстрирует умение эффективного взаимодействия с аудиторией.	5 (отлично)
Тематика, объем и содержание ВКР соответствует заданию и утвержденной программе ГИА, одобренной кафедрой. ВКР выполнена на актуальную тему, носит самостоятельный характер, имеет элементы научной новизны. В работе собран, структурирован и проанализирован большой объем научно-технической информации в соответствии с темой ВКР. Грамотно выполнены расчеты оборудования. Воспроизведены и обоснованы этапы проектирования и/или научного исследования. Разработаны и представлены графические и/или иллюстративные материалы с использованием современных пакетов прикладных программ. При разработке графических материалов соблюдается соответствие чертежей по формату, условным обозначениям, шрифтам и масштабам требования ЕСКД; графический материал по разрабатываемой теме экономно расположен на чертежах. Изложение текста ВКР грамотно, лаконично, логично и последовательно, с соответствующими выводами, обоснованными предложениями. Представлены различные источники информации. Текст иллюстрирован рисунками, оформление соответствует предъявляемым требованиям. При защите студент свободно оперирует расчетными и/или экспериментальными данными ВКР, показывает хорошие знания теории и практики по вопросам исследования, использует методы аргументации. Ссылается на презентационные материалы. Демонстрирует умение взаимодействия с аудиторией.	4 (хорошо)
Тематика, объем и содержание ВКР соответствует заданию и утвержденной программе ГИА, одобренной кафедрой. ВКР выполнена на актуальную тему, носит самостоятельный характер, имеет элементы научной новизны.	3 (удовлетворительно)

В работе собран, структурирован и проанализирован достаточный объем научно-технической информации в соответствии с темой ВКР. Грамотно выполнены расчеты оборудования. Разработаны и представлены графические и/или иллюстративные материалы. При разработке графических материалов соблюдается соответствие чертежей по формату, условным обозначениям, шрифтам и масштабам требования ЕСКД; графический материал по разрабатываемой теме экономно расположен на чертежах. Изложение текста ВКР грамотно, лаконично, логично и последовательно, с соответствующими выводами. Текст иллюстрирован рисунками, оформление соответствует предъявляемым требованиям. При защите студент показывает достаточные знания теории и практики по вопросам, разрабатываемым в ВКР, использует методы аргументации. Ссылается на презентационные материалы. Демонстрирует умение взаимодействия с аудиторией.	
Тематика, и/или объем, и/или содержание ВКР не соответствует заданию и утвержденной программе ГИА, одобренной кафедрой. Допущены принципиальные ошибки при выполнении расчетов оборудования. Разработанные и представленные графические и/или иллюстративные материалы не соответствуют по формату, условным обозначениям, шрифтам и масштабам требования ЕСКД. В тексте ВКР допущено большое количество грамматических и синтаксических ошибок. Изложение текста не логично и не последовательно, нет соответствующих заключений и выводов. В тексте ВКР присутствуют обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы; для одного и того же понятия применяются различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке; применяются произвольные словообразования; сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами. Оформление пояснительной записки не соответствует требованиям. При защите студент показывает недостаточные знания теории и практики по вопросам, разрабатываемым в ВКР.	2 (неудовлетворительно)

3.2 Шкала оценивания государственного экзамена

Государственный экзамен в учебном плане отсутствует.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы

4.1 Общая характеристика выпускной квалификационной работы

ВКР состоит из текстовой части (текстового документа объемом 50-120 страниц), графического материала (графические документы), иллюстративного материала (слайды). Объем графического и/или иллюстративного материала должен быть достаточен для отражения разрабатываемых в ВКР вопросов. Состав выпускной квалификационной работы устанавливается руководителем в задании.

Текстовая часть ВКР должна быть посвящена всестороннему анализу, научным исследованиям или разработкам, направленным на решение задач, сформулированных в задании. Оформление текстовой части должно соответствовать требованиям СТО 005-2020 Учебно-методическая деятельность. Оформление курсовых проектов (работ) и выпускных квалификационных работ технических направлений подготовки и специальностей.

Наиболее часто встречается следующее композиционное построение ВКР магистра:

- титульный лист;
- задание на выполнение ВКР;
- содержание;
- введение;
- аналитический раздел;
- теоретический раздел;

- экспериментальный раздел;
- заключение;
- библиографический список использованных источников;
- приложения.

В содержании последовательно перечисляют заголовки разделов, подразделов, пунктов (кроме подзаголовков, даваемых в подбор с текстом), а также приложений (при их наличии) и указывают номера страниц, с которых они начинаются. Заголовки содержания должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать или давать их в другой формулировке, последовательности и соподчинённости по сравнению с заголовками в тексте нельзя. Если заголовок в тексте дан прописными буквами, то в содержании его следует привести таким же образом.

Заголовки одинаковых ступеней рубрикации располагают друг под другом. Заголовки каждой последующей ступени смещают на несколько (до трёх-пяти) знаков вправо по отношению к заголовкам предыдущей ступени. Все заголовки начинают с прописной буквы; точку в конце заголовка не ставят. Последнее слово каждого заголовка обычно соединяют отточием с соответствующим ему номером страницы в правом столбце содержания.

Введение. Введение должно кратко характеризовать современное состояние вопроса, которому посвящена работа, а также её цель. Во введении следует чётко сформулировать, в чём заключается новизна и актуальность рассматриваемого вопроса и обосновать по существу необходимость выполнения проведенных исследований и разработок.

Во введении:

- раскрываются обстоятельства выбора темы (участие в перспективной научно-технической программе, выполнение поисковой НИР, инновационного проекта, хоздоговорной работы по заказу стороннего предприятия, госбюджетной НИР (ОКР), участие в работе над грантом и т.п.) и характеризуется ее актуальность;
- определяются объект и предмет исследования и обосновывается их выбор;
- формулируются цель и задачи исследования.

Под целью исследования понимается некоторое идеальное представление о результате научной деятельности, к которому стремился соискатель степени магистра в процессе проведения НИР (ОКР). Содержание цели зависит от объективных законов действительности, состояния науки в области исследований, суммы знаний, умений и навыков, полученных магистрантом в процессе обучения.

После формулировки цели ВКР определяются задачи, решение которых способствовало поэтапному достижению цели. Все сформулированные во введении задачи должны быть целесообразными и определять каждый этап проведенных исследований;

- перечисляются фундаментальные теории и методы, применённые магистрантом для решения задач, адекватных цели ВКР; приводятся также имена видных отечественных и зарубежных ученых, чьи методология и (или) результаты исследования аналогичных объектов были положены в основу ВКР;

- формулируется, в чём заключается научная новизна и практическая ценность ВКР, а также чем подтверждается достоверность её результатов.

Научная новизна ВКР может заключаться в отыскании новых способов решения научной и (или) технической задачи, создании метода исследования, формулировке принципиально нового алгоритма, постановке оригинального эксперимента и т.п.

Практическая ценность ВКР может заключаться в применении решения научной задачи для создания методик проектирования изделий, аналогичных исследуемому объекту, создании пакета программ, в основу которого положен созданный алгоритм, формулированию на основании эксперимента требований, например, к методикам приёмо-сдаточных испытаний и т.п.

Достоверность результатов, как правило, подтверждается корректным применением фундаментальных теорий и методов, проведёнными экспериментами, внедрением и опытной эксплуатацией в промышленности методик, пакетов программ, изделий, материалов.

В том случае, если результаты ВКР были использованы в отчётных материалах НИР или ОКР, проводимых в подразделении, в котором она выполнялась, во введении следует указать предприятие, шифры, наименования, номера государственной регистрации и сроки выполнения этих работ. Если результаты были внедрены в промышленность, то указывается, где и когда этот факт имел место, со ссылкой на документы, подтверждающие внедрение. Копии этих документов целесообразно привести в приложении к ВКР.

Если результаты ВКР докладывались на конференциях, семинарах, симпозиумах, совещаниях и т.п., сведения об этих мероприятиях следует привести во введении. Также во введении приводятся сведения о публикациях магистранта по теме ВКР, полученных патентах или поданных заявках на выдачу патентов. Библиографические сведения о работах автора по теме ВКР, опубликованных в печати (в том числе и тезисах докладов), приводятся в списке литературы. На эти работы должны быть сделаны ссылки в тексте ВКР.

Завершать введение следует характеристикой объёма и структуры ВКР. При этом каждый раздел, заключение и каждое приложение характеризуются одним предложением, оформленным в виде абзаца.

Ключевые слова: актуальность темы, объект исследования, предмет исследования, методы исследования и т.п., а также номера разделов при краткой характеристике их содержания в тексте введения следует выделить (подчеркиванием, разрядкой или курсивом).

Объём введения - обычно 4-6 страниц текста.

Разделы основной части ВКР. Наиболее часто основную часть разбивают на три раздела: аналитический, теоретический и экспериментальный, которые называют соответственно своему содержанию и поставленным задачам.

Разделы ВКР могут разделяться на четыре-пять подразделов, в которых излагается их основное содержание. Каждый подраздел должен иметь содержательный заголовок. Первый подраздел может иметь несколько вводных предложений, представляющих собой краткое введение в раздел. В последний подраздел должны включаться содержательные выводы по разделу.

В раздел, посвящённый анализу существующих достижений в области исследований, включается литературный обзор и корректная критика состояния вопроса, проведённые по изученным студентом научным и патентным публикациям как в отечественных, так и в зарубежных источниках. Кроме того, во всех подразделах этого раздела приводится анализ современных тенденций развития объекта, предмета и методологии исследования.

Примерная структура аналитического раздела (критического обзора информации по теме) может быть следующей. В первом подразделе описываемого раздела приводится формальное описание структуры объекта в виде упрощённых функциональных и структурных схем, определяется место объекта в существующих классификациях, проводится анализ публикаций, посвящённых объекту исследования, и выделяются задачи, решённые в отношении объекта другими исследователями.

Во втором подразделе анализируются факты применения фундаментальных теорий для создания известных методологий решения проблем, аналогичных сформулированным в ВКР. Как правило, современные методы решения научных и технических задач лежат на стыке известных теорий, поэтому в подразделе следует уделить внимание и таким методологиям.

В третьем подразделе анализируются известные решения задач, аналогичных задачам, сформулированным в ВКР. При анализе следует особо подчеркнуть задачи, которые будут развиты в дальнейшем.

В четвертом подразделе даётся обоснование постановки цели и задач исследования, вытекающих из его центральной идеи и сформулированных во введении, а также выбора методов их решения.

В теоретическом разделе последовательно излагаются основные положения теорий, использованных для решения задач ВКР.

В первом подразделе этого раздела раскрываются особенности применения фундаментальных теорий и методов для решения поставленной научной или технической задачи, а также излагается метод формирования модели (аналитической, эмпирической и т.п.) объекта исследования или процесса, в котором объект используется. В этом разделе может быть изложена постановка и оптимизационной задачи, если таковая решается в ВКР.

Второй подраздел посвящается разработке модели объекта исследования, процесса, в который вовлечён объект и т.п. Модель должна носить целевой характер и быть абстрагированной от несущественных аспектов с точки зрения цели ВКР. Модель должна обладать наглядностью, обозримостью, лёгкостью оперирования и тому подобными качествами и способствовать решению задач, сформулированных во введении.

В третьем подразделе теоретического раздела характеризуются разработки и излагаются конкретные теоретические положения, разработанные лично автором. Здесь могут быть сформулированы и доказаны ранее неизвестные утверждения, касающиеся предмета исследования, приведена математическая модель конкретного объекта или процесса, показано ранее неисследованное влияние какого-либо параметра на его характеристики и т.п. В подразделе могут приводиться обоснованные упрощения модели и теоретически доказываться влияние упрощений на точность получаемых результатов.

В четвертом подразделе описываются оригинальные алгоритмы, методы, методики.

При необходимости теоретический раздел может быть разбит на два, а именно: на раздел, раскрывающий особенности применения фундаментальных теорий и методов для решения поставленной научной или технической задачи, и раздел, характеризующий разработки в области исследования, принадлежащие лично автору.

Материал теоретического раздела должен подтверждать компетентность соискателя степени магистра, а также демонстрировать его общематематическую и общетехническую грамотность. Материал должен в максимальной степени иллюстрироваться схемами, чертежами, графиками, таблицами, диаграммами.

Цель раздела, посвящённого экспериментальным исследованиям, - подтверждение теоретических положений ВКР. Эксперименты проводятся, как правило, с применением методов планирования экспериментов. Корректность теоретических положений может быть подтверждена экспериментами, проведёнными и другими исследователями.

В первом подразделе этого раздела ставится задача эксперимента (уточнение структуры, определение параметров, проверка работоспособности, нахождение оптимальных условий функционирования, определение управляемости, наблюдаемости и т.п.). Далее теоретически рассчитываются параметры объекта (экспериментальной установки), подлежащие экспериментальной проверке, и определяются условия проведения эксперимента.

Рекомендуется построение эмпирической (статистической) модели объекта исследования, которая впоследствии сравнивается с аналитической (математической) моделью. Если в теоретическом разделе была сформирована эмпирическая модель, то эксперимент должен быть направлен на определение или уточнение её структуры или параметров. Эмпирические модели (рабочие гипотезы) для проведения экспериментов могут иметь относительно простую структуру. Область их применения может ограничиваться ближайшими окрестностями рабочих точек, в которых проводятся эксперименты.

Во втором подразделе проводится системное планирование эксперимента, для чего строится математическая модель процесса его проведения, обеспечивающая требуемое качество исследования. Рекомендуется обоснование и оптимизация (например, по

критерию минимизации затрат) количества проводимых опытов. Здесь же приводятся зависимости, по которым в ВКР будут обрабатываться результаты эксперимента, включая зависимости для определения ошибок.

В третьем подразделе по пунктам излагается методика проведения эксперимента и определяются дополнительные условия его проведения (необходимость разработки вспомогательных экспериментальных установок, программного обеспечения и т.п.)

В четвертом подразделе описываются условия проведения опытов и результаты наблюдений (цифровые табличные данные по результатам целесообразно вынести в приложение). Здесь же приводятся и описываются структурные и функциональные схемы установок, схемы алгоритмов, использованных при проведении эксперимента, как разработанные магистрантом, так и заимствованные (в последнем случае необходимы ссылки на источник заимствования).

В пятом подразделе результаты экспериментальных исследований сопоставляются с теоретическими выкладками и интерпретируются автором ВКР.

Заключение. В заключении должен быть подведён итог проведённого исследования и подчёркнут тот вклад в современное состояние данной области знания, который внесен этим исследованием. Рекомендуется делать выводы по каждой задаче, поставленной во введении и по каждому разделу ВКР.

Желательно, чтобы заключение содержало анализ новых, ещё не решённых задач, возникших в связи с полученными результатами и являющихся отправными точками будущих исследований. Именно здесь содержится так называемое «выводное» знание, которое является новым по отношению к исходному знанию и которое выносится на обсуждение и оценку научной общественности в процессе публичной защиты ВКР.

Это выводное знание не должно подменяться механическим суммированием выводов в конце разделов, представляющих краткое резюме, а должно содержать то новое, существенное, что составляет итоговые результаты исследования, которые часто оформляются в виде некоторого количества пронумерованных абзацев. Их последовательность определяется логикой построения исследования. При этом указывается вытекающая из конечных результатов не только его научная новизна и теоретическая значимость, но и практическая ценность. Если результаты исследований удалось реализовать практически, в качестве заключительного пункта выводов необходимо дать формулировку эффекта (научного, технического, экономического или иного), достигнутого от внедрения результатов, полученных в ВКР. Объём заключения - 1-2 страницы.

Библиографический список использованных источников. В библиографический список использованных литературных источников включаются названия монографий, учебников, научных статей, научно-технических отчетов, информационных листов, стандартов, патентов, авторских свидетельств и других источников, в том числе рукописных, в которых содержатся материалы, использованные в ВКР. Естественно, что названия личных публикаций магистранта или трудов, созданных им в соавторстве с другими лицами, на которые есть ссылки в ВКР, должны находиться в библиографическом списке.

Источники в списке располагают в порядке ссылок в тексте ВКР либо по алфавиту. Труды, на которые нет ссылок, в список не включаются.

Список литературы составляют в соответствии с действующими правилами: фамилия и инициалы автора, название книги (справочника, статьи и т.д.), место издания, издательство, год издания, число страниц в книге.

Графические материалы являются неотъемлемой составной частью ВКР и означаются, в этой связи, в задании на выполнение квалификационной работы. Они представляются в виде чертежей, плакатов и (или) компьютерных презентаций. Графические документы, предусмотренные заданием на ВКР, выполняются в соответствии с требованиями действующих стандартов ЕСКД, СПДС, ЕСТД, ЕСПД, а также СТО 005-

2020 Учебно-методическая деятельность. Оформление курсовых проектов (работ) и ВКР технических направлений подготовки и специальностей.

Иллюстративный материал выполняется с целью демонстрации при защите ВКР основных моментов работы, отражающих суть выполненных теоретических исследований и прикладных разработок, выводов и рекомендаций.

В графическую часть рекомендуется выносить иллюстрационные материалы из числа нижеперечисленных:

- структуру системы, составляющей частью которой является объект исследования;
- структурную и функциональную схемы объекта исследования;
- математические модели объекта (процесса), в котором он используется;
- формулировки оптимизационных задач;
- формулировки и основные этапы доказательства справедливости ранее неизвестных утверждений, касающихся предмета исследования;
- графики, диаграммы, чертежи, фотографии, демонстрирующие ранее не исследованное влияние какого-либо параметра на характеристики объекта;
- упрощения моделей и теоретическое доказательство влияния упрощений на точность получаемых результатов;
- методики, алгоритмы, способы решения научных задач;
- сборочные чертежи, принципиальные схемы объекта исследования;
- структурные, функциональные или принципиальные схемы, сборочные чертежи экспериментальных установок, а также временные диаграммы, эпюры, фазовые портреты и т.п. их функционирования;
- модель экспериментальных исследований;
- обработанный статистический материал, подтверждающий проведение экспериментов;
- результаты сравнения теоретических и экспериментальных данных;
- результаты обработки данных на ЭВМ по алгоритмам, созданным в ВКР.

В качестве иллюстрационного материала могут быть использованы действующие макеты узлов и блоков экспериментальных установок, образцы материалов, изделий и т.п.

4.2 Перечень вопросов государственного экзамена (при наличии)

Государственный экзамен в учебном плане отсутствует.

5. Методические материалы

5.1 Выбор темы

Выбор темы для ВКР имеет исключительно большое значение. Практика показывает, что правильно выбрать тему — это значит наполовину обеспечить успешное ее выполнение. Под темой ВКР принято понимать то главное, о чем в ней говорится. Это материал, отобранный и организованный в соответствии с задачами исследования. Обучающемуся предоставляется право выбора темы ВКР вплоть до предложения своей тематики с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки.

Тема ВКР должна определяться и закрепляться в начале магистерской подготовки. При выборе темы очень важно учитывать общий стаж в избранной области знаний, предыдущий "задел" в ней, а также опыт выступлений в научных кружках или на собраниях специалистов с научными сообщениями и т.п.

При выборе темы целесообразно брать задачу сравнительно узкого плана с тем, чтобы можно было ее глубоко проработать.

Выбрать тему ВКР соискателю могут помочь следующие приемы:

1. Просмотр каталогов защищенных ВКР и ознакомление с уже выполненными на кафедре ВКР.

2. Ознакомление с новейшими результатами исследований в смежных, пограничных областях науки и техники, имея в виду, что на стыке возможно найти новые и порой неожиданные решения.

3. Оценка состояния разработки методов исследования, принципов конструирования машин и технологических приемов применительно к конкретной отрасли. При этом следует обращать внимание на возможность применения "чужих" методов, используемых в смежных областях, применительно к изучению "своей" области знания.

4. Пересмотр известных научных решений при помощи новых методов, с новых теоретических позиций, с привлечением новых существенных фактов, выявленных обучающимся. Выбор темы ВКР по принципу основательного пересмотра уже известных науке теоретических положений с новых позиций, под новым углом зрения, на более высоком техническом уровне широко применяется в практике научной работы.

Существенную помощь в выборе темы оказывают ознакомление с аналитическими обзорами и статьями в специальной периодике, а также беседы и консультации со специалистами-практиками, в процессе которых можно выявить важные вопросы, еще мало изученные в науке.

Выбрав тему, обучающийся должен уяснить, в чем заключаются цель, конкретные задачи и аспект ее разработки. Для этого надо определить, в чем заключаются сущность предлагаемой идеи, новизна и актуальность темы, ее теоретическая новизна и практическая ценность. Это значительно облегчит оценку и окончательное решение выбора именно данной темы.

Руководитель ВКР направляет работу обучающегося, помогая ему оценить возможные варианты решений, но выбор решений — это задача самого обучающегося. Он как автор выполняемой работы отвечает за принятые решения, за правильность полученных результатов и их фактическую точность.

5.2 Составление рабочих планов

Любая научная работа предполагает наличие плана ее осуществления. Особенно большое значение имеет планирование творческого процесса студента-магистранта, впервые приступающего к написанию серьезного научного сочинения, каковым является магистерская ВКР.

Планирование его работы начинается с составления рабочего плана, представляющего собой своеобразную наглядную схему предпринимаемого исследования. Такой план используется на первых стадиях работы, позволяя эскизно представить исследуемую проблему в различных вариантах, что существенно облегчает руководителю ВКР оценку общей композиции и рубрикации будущей ВКР.

Рабочий план разрабатывается при непосредственном участии руководителя ВКР магистранта и начинается с разработки темы, т.е. замысла предполагаемого научного исследования.

Рабочий план имеет произвольную форму. Обычно он состоит из перечня расположенных в столбик рубрик, связанных внутренней логикой исследования данной темы и позволяющих по их месту судить об их уместности и значимости. Отдельные рубрики плана следует писать на отдельных карточках (или полосках бумаги). Это позволяет в результате ряда механических перестановок найти наиболее логичную и приемлемую для данного исследования схему их расположения.

На более поздних стадиях работы составляют план-проспект, то есть такой план, который представляет собой реферативное изложение расположенных в логическом порядке вопросов, по которым в дальнейшем будет систематизироваться весь собранный фактический материал.

План-проспект служит основой для последующей оценки руководителем ВКР

магистранта соответствия его работы целям и задачам проводимого исследования. По этому плану уже можно будет судить об основных положениях содержания будущей ВКР, принципах раскрытия темы, построении и соотношении объемов отдельных ее частей. Практически план-проспект — это уже черновое оглавление ВКР с реферативным раскрытием содержания ее глав и параграфов.

Магистранту после составления плана ВКР необходимо уяснить очередность и логическую последовательность намеченных работ. При организационной очередности задания выполняются в зависимости от наличия возможности, и порядок исполнения их может измениться с тем, однако, условием, чтобы за определенный период работы они все были выполнены.

В творческом исследовании план всегда имеет динамический, подвижный характер и не может, не должен связывать развитие идеи и замысла исследователя при сохранении какого-то четкого и определенного научного направления в работе.

План должен быть гибким, чтобы можно было включать в него новые возможные аспекты, обнаруженные в процессе подготовки текста. При составлении плана тщательно обдумывайте такие вопросы: что вам уже известно по разрабатываемой теме и что необходимо узнать. Затем решите, в каком порядке вы сделаете свои первые шаги.

Руководитель ВКР не только принимает участие в разработке рабочего плана будущей ВКР, но и ведет с ее потенциальным автором и другую работу, в частности:

- рекомендует необходимую литературу, справочные, статистические и архивные материалы и другие источники по теме;
- проводит систематические, предусмотренные расписанием беседы и консультации;
- оценивает содержание выполненной ВКР как по частям, так и в целом;
- дает согласие на представление ВКР к защите.

Таким образом, руководитель ВКР оказывает научную и методическую помощь, систематически контролирует выполнение работы, вносит определенные коррективы, дает рекомендации о целесообразности принятия того или иного решения, а также заключение о готовности работы в целом.

5.3 Библиографический поиск литературных источников

Знакомство с опубликованной по теме ВКР литературой начинается с разработки идеи, т.е. замысла предполагаемого научного исследования, который, как уже указывалось ранее, находит свое выражение в теме и рабочем плане ВКР. Такая постановка дела позволяет более целеустремленно искать литературные источники по выбранной теме и глубже осмысливать тот материал, который содержится в опубликованных в печати работах других ученых, ибо основные вопросы проблемы почти всегда заложены в более ранних исследованиях.

Далее следует продумать порядок поиска и приступить к составлению картотеки (или списка) литературных источников по теме. Хорошо составленная картотека (список) даже при беглом обзоре заглавий источников позволяет охватить тему в целом. На ее основе возможно уже в начале исследования уточнить цели.

Просмотру должны быть подвергнуты все виды источников, содержание которых связано с темой ВКР. К ним относятся материалы, опубликованные в различных отечественных и зарубежных изданиях, непубликуемые документы (отчеты о научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах, ВКР, депонированные рукописи, отчеты специалистов о зарубежных командировках, материалы зарубежных фирм), официальные материалы.

Состояние изученности темы целесообразнее всего начать со знакомства с информационными изданиями, цель выпуска которых — оперативная информация как

о самих публикациях, так и о наиболее существенных сторонах их содержания. Информационные издания в отличие от обычных библиографических изданий оперируют не только сведениями о печатных произведениях, но и идеями и фактами в них заключенными.

Помимо оперативности публикации, их отличают новизна сообщаемой информации, полнота охвата источников и наличие справочного аппарата, позволяющего быстро систематизировать и отыскивать документы.

В связи с развитием научно-исследовательских работ и необходимостью детально анализировать литературу, выпущенную в предыдущие годы, все большее значение для исследователей приобретает ретроспективная библиография, назначением которой являются подготовка и распространение библиографической информации о произведениях печати за какой-либо период времени.

Эта библиография представлена широким кругом пособий. Среди них — тематические указатели и обзоры, внутрикнижные и внутрискатейные списки литературы, каталоги отраслевых научно-технических издательств, персональная библиография выдающихся естествоиспытателей и инженеров, библиографические указатели по истории естествознания и техники.

Тематические указатели и обзоры — основная часть ретроспективных изданий по естествознанию и технике. Их готовят центральные научно-технические библиотеки, библиотеки академий, научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений, а также органы научно-технической информации. Указатели отражают литературу по какой-либо отрасли в целом или по ее разделу. Особую группу ретроспективных общетраслевых библиографических пособий составляют указатели по техническим справочникам. Издаются узкоспециальные ретроспективные библиографические указатели и обзоры. Они выпускаются научно-техническими библиотеками научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений, а также службами научно-технической информации.

Особый вид ретроспективной библиографии — внутрикнижные и внутрискатейные списки литературы. Социологические исследования показывают, что такие списки приносят специалистам огромную пользу, поскольку информируют их о вышедших за предшествующие годы публикациях, непосредственно относящихся к их роду занятий или профессии, минуя промежуточные библиографические звенья.

В монографиях библиографические списки встречаются особенно часто и обычно помещаются в конце книги. В тематических сборниках списки приводятся после каждого крупного раздела. В некоторых случаях внутрикнижные списки могут быть большими.

Ретроспективными указателями служат и каталоги отраслевых научно-технических издательств. Их ценность заключается в том, что они содержат наиболее полные и точные списки книг по тематическому профилю того или иного издательства.

5.4 Изучение литературы и отбор фактического материала

Изучение литературы по выбранной теме нужно начинать с общих работ, чтобы получить представление об основных вопросах, к которым примыкает избранная тема, а затем уже вести поиск нового материала.

Изучение научной литературы — серьезная работа. Поэтому статью или книгу следует читать с карандашом в руках, делая выписки. Если имеется собственный экземпляр журнала или книги, то можно делать пометки на полях. Это существенно облегчает в дальнейшем поиск необходимых материалов.

Изучение научных публикаций желательно проводить по этапам:

- общее ознакомление с произведением в целом по его оглавлению;
- беглый просмотр всего содержания;

- чтение в порядке последовательности расположения материала;
- выборочное чтение какой-либо части произведения;
- выписка представляющих интерес материалов;
- критическая оценка записанного, его редактирование и "чистовая" запись как фрагмент текста будущей ВКР.

Можно рекомендовать еще и такой способ изучения. Страницу тетради надо поделить пополам вертикальной чертой. С левой стороны сделать выписки из прочитанного, а с правой - свои замечания, выделяя подчеркиванием слов особо важные места текста.

При изучении литературы не нужно стремиться только к заимствованию материала. Параллельно следует обдумать найденную информацию. Этот процесс должен совершаться в течение всей работы над темой, тогда собственные мысли, возникшие в ходе знакомства с чужими работами, послужат основой для получения нового знания.

При изучении литературы по выбранной теме используется не вся информация в ней заключенная, а только та, которая имеет непосредственное отношение к теме ВКР и является потому наиболее ценной и полезной. Таким образом, критерием оценки прочитанного является возможность его практического использования в ВКР.

Изучая литературные источники, нужно очень тщательно следить за оформлением выписок, чтобы в дальнейшем было легко ими пользоваться. Работая над каким-либо частным вопросом или разделом, надо постоянно видеть его связь с проблемой в целом, а разрабатывая широкую проблему, уметь делить ее на части, каждую из которых продумывать в деталях.

Возможно, что часть полученных данных окажется бесполезной: очень редко они используются полностью. Поэтому необходим их тщательный отбор и оценка. Научное творчество включает значительную часть черновой работы, связанной с подбором основной и дополнительной информации, ее обобщением и представлением в форме, удобной для анализа и выводов. Факты, применяя образное сравнение, не лежат на поверхности, а скрыты подобно самородкам и крупичкам золота, рассеянным в громаде пустой породы. Из этого позволительно сделать вывод, что отбор научных фактов — не простое дело, не механический, а творческий процесс, требующий целеустремленной работы.

Научные факты характеризуются такими свойствами, как новизна, точность, объективность и достоверность. Новизна научного факта говорит о принципиально новом, неизвестном до сих пор предмете, явлении или процессе. Это не обязательно научное открытие, но это новое знание о том, чего мы до сих пор не знали.

Точность научного факта определяется объективными методами и характеризует совокупность наиболее существенных признаков предметов, явлений, событий, их количественных и качественных определений.

При отборе фактов надо быть научно объективным. Нельзя отбрасывать факты в сторону только потому, что их трудно объяснить или найти им практическое применение. В самом деле, сущность нового в науке не всегда отчетливо видна самому исследователю. Новые научные факты, иногда довольно крупные, из-за того, что их значение плохо раскрыто, могут долгое время оставаться в резерве науки и не использоваться на практике.

Достоверность научного факта характеризует его безусловное реальное существование, подтверждаемое при построении аналогичных ситуаций. Если такого подтверждения нет, то нет и достоверности научного факта.

Достоверность научных фактов в значительной степени зависит от достоверности первоисточников, от их целевого назначения и характера их информации. Очевидно, что официальное издание, публикуемое от имени государственных или общественных организаций, учреждений и ведомств, содержит

материалы, точность которых не должна вызывать сомнений.

Монография как научное издание, содержащее полное и всестороннее исследование какой-либо проблемы или темы; научный сборник, содержащий материалы научной конференции; научный сборник, включающий исследовательские материалы учреждений, учебных заведений или обществ по важнейшим научным и научно-техническим проблемам, — все эти издания имеют принципиальное научное значение и практическую ценность. В своей основе они, безусловно, принадлежат к числу достоверных источников. Практически абсолютной достоверностью обладают описания изобретений.

Теоретическая статья в области технических и других точных наук обычно отличается точностью доказательств с применением современных математических методов, моделирования, с привлечением данных экспериментальных исследований. В такой статье сведения достаточно обоснованы. Результаты расчетов и экспериментов, их оценочные данные, методики, условия решения задачи, а также другая информация — все это обычно носит достоверный характер.

В области техники часто приходится иметь дело со статьями, в которых обосновываются и излагаются результаты завершенных исследований. Наряду со сведениями, относящимися к ходу исследований, в таких статьях приводятся данные об апробации полученных результатов, об их состоявшейся или возможной реализации, об экономической или производственной эффективности и др. Подобные сведения свидетельствуют об оригинальности статьи, ее теоретической и практической значимости.

Следует выделить научно-технические статьи, в которых могут содержаться результаты незаконченных научных исследований. Такие результаты считают предварительными, поэтому они должны быть подвергнуты особо тщательному анализу и оценке.

Самостоятельное значение имеет информационная статья. С подобной статьей можно встретиться в любой научной области. Информационная статья обычно оперативна и актуальна, она содержит сжатое, конкретное изложение каких-либо фактов, сообщение о каком-либо событии, явлении. В технических науках к информационной можно отнести статью, в которой приводятся сведения об изделиях, о технологических процессах и т.п.

Подобно статьям, различной степенью достоверности обладают также доклады, прочитанные на научных конференциях, симпозиумах и т.п. Одни из них могут содержать обоснованные, доказанные, апробированные сведения, другие - включать вопросы постановочного характера, предложения и т.п.

О достоверности исходной информации может свидетельствовать не только характер первоисточника, но и научный, профессиональный авторитет его автора, его принадлежность к той или иной научной школе.

Во всех случаях следует отбирать только последние данные, выбирать самые авторитетные источники, точно указывать, откуда взяты материалы. При отборе фактов из литературных источников нужно подходить к ним критически. Нельзя забывать, что жизнь постоянно идет вперед, развиваются науки, техника и культура. То, что считалось абсолютно точным вчера, сегодня может оказаться неточным, а иногда и неверным.

Особой формой фактического материала являются цитаты, которые органически вплетаются в текст ВКР, составляя неотъемлемую часть анализируемого материала. Они используются для того, чтобы без искажений передать мысль автора первоисточника, для идентификации взглядов при сопоставлении различных точек зрения и т.д. Цитаты служат необходимой опорой автору ВКР в процессе анализа и синтеза информации. Отталкиваясь от их содержания, можно создать систему убедительных доказательств, необходимых для объективной характеристики

обозреваемого явления. Цитаты могут использоваться и для подтверждения отдельных положений, которые приводит соискатель.

Во всех случаях число используемых цитат должно быть оптимальным, т.е. определяться потребностями разработки темы ВКР.

От ее автора требуется установить, уместно ли применение цитат в конкретном контексте, нет ли в них искажений смысла анализируемых источников. Причины искажений могут быть различными. В одних случаях из первоисточника могут быть взяты слова, которые не определяют сути взглядов его автора. В других — цитаты ограничиваются словами, которые содержат только часть мысли, например ту, которая больше отвечает интересам автора ВКР. Иногда в цитате излагается точка зрения не на тот предмет, который рассматривается в данном контексте. Возможны и иные смысловые неточности при цитировании.

Наряду с прямым цитированием часто прибегают к пересказу текста первоисточника. В этом случае также не исключается вероятность искажения смысла, поэтому текст пересказа надо тщательно сверять с первоисточником.

Отобранный фактический материал тщательно регистрируется. Формы его регистрации довольно разнообразны. Укажем только наиболее распространенные:

1. записи результатов экспериментальных исследований, различного рода измерений и наблюдений;
2. выписки из анализируемых документов, литературных источников (статей, книг, авторефератов, диссертаций и др.).

При этом обязательно на таких выписках точно указывать источник заимствования, чтобы при необходимости их легко можно было найти.

Одновременно с регистрацией собранного материала следует вести его группировку, сопоставлять, сравнивать полученные цифровые данные и т.п. При этом особую роль играет классификация, без которой невозможны научное построение или вывод.

Классификация дает возможность наиболее коротким и правильным путем войти в круг рассматриваемых вопросов. Она облегчает поиск и помогает установить ранее не замеченные связи и зависимости. Классификацию надо проводить в течение всего процесса изучения материала. Она является одной из центральных и существенных частей общей методологии любого научного исследования.

5.5 Работа над рукописью ВКР

5.5.1 Подготовка черновой рукописи и изложение научных материалов

Черновую рукопись желательно выполнять на стандартных листах писчей бумаги. Такие листы надо заполнять только на одной стороне, чтобы в случае необходимости можно было делать различные текстовые вставки или, наоборот, выкидки, не переписывая страницу заново.

Каждую страницу не заполняйте, оставляйте место для последующих дополнений и изменений. Располагайте записи на странице так, чтобы с одного взгляда было ясно, какие идеи или понятия являются основными. Чтобы выделить важную часть текста, используйте цвет, обвод, маркер и другие известные вам способы.

Постоянно следите за тем, чтобы не отклоняться от заданной темы. Увлечясь какими-либо одним-двумя аспектами и получить в результате текст, в котором не затронут целый ряд ключевых моментов, чрезвычайно легко.

Не начинайте с введения. Введение лучше написать позже, когда вы будете точно знать, что у вас получилось.

Продумайте, что вам уже известно по теме работы и чего вы еще не знаете и должны будете выяснять. Результаты своих размышлений на этом этапе записывайте не полными фразами, а ключевыми словами.

Определите наиболее логичную последовательность изложения. Рассмотрев различные варианты, решите, с чего было бы лучше начать, что должно следовать после этого и т.д.

Приступайте к компоновке центральной части работы. Отберите те положения, которые вы собираетесь поместить в центральной части, и запишите каждое из них в виде короткого абзаца (на отдельном листочке бумаги или в текстовом редакторе).

Черновую версию основной части подготовьте как можно раньше. Чем дольше вы будете работать с черновой версией текста, тем в большей степени вам удастся ее улучшить.

После того, как вы вчерне составили большую долю основной части работы, напишите ее заключительную часть. Теперь вы можете быть уверены, что ваше заключение действительно резюмирует содержание работы.

Теперь, когда вы точно знаете, о чем написана работа и в чем состоят выводы, напишите введение, которое должно указывать на то, что вы уже написали, тогда оно автоматически будет соответствовать содержанию.

А теперь приступайте к редактированию написанного. Нужно при этом стремиться, чтобы каждый абзац содержал самостоятельную мысль. Лучше всего, если по первой фразе абзаца уже будет видно, о чем идет речь. Обычно руководители, желающие получить представление о содержании работы, читают лишь первые фразы каждого абзаца.

Отложите на время вашу работу. Такое отвлечение весьма полезно при выполнении любых больших письменных работ. Вернувшись к ней спустя несколько дней, вы сможете взглянуть объективно на уже написанный текст примерно так, как проверяющий, и, вполне возможно, увидите немало путей улучшения его содержания. Не отдалившись на некоторое время от выполняемой работы, вы не заметите необходимости многих изменений.

При подготовке текста советуйтесь с вашим руководителем ВКР. И если он высказывает вам свои предложения, не старайтесь защищать свое детище. Любая практика полезна. А к какому из критических замечаний стоит прислушаться, в конце концов, решать вам.

Каждый исследователь стремится донести до читателя свои мысли в наиболее ясном и понятном виде. Но один полагает, что для этого достаточно рассмотреть лишь кратко ход исследования и подробно изложить конечные результаты. Другие исследователи как бы вводят читателя в свою творческую лабораторию, неторопливо ведут его от этапа к этапу, подробно и последовательно излагая методы своей работы, ее удачи и неудачи, весь ход исследовательского процесса. Так перед читателем проходит весь сложный путь исканий ученого: от творческого замысла до заключительного этапа работы — подведения итогов, формулирования выводов и предложений.

Первый вариант изложения часто используется авторами научных монографий, рассчитанных на сравнительно узкий круг специалистов. Для любой ВКР более приемлем второй вариант изложения, позволяющий лучше судить о способностях соискателя к самостоятельной научно-исследовательской работе. Это позволяет полнее выявить глубину его научной эрудиции в данной области науки и специальные знания по вопросам ВКР. В арсенале авторов ВКР имеется несколько методических приемов изложения научных материалов. Наиболее часто используются следующие приемы:

- 1) строго последовательный;
- 2) целостный (с последующей обработкой каждой главы);
- 3) выборочный (главы пишутся отдельно в любой последовательности).

Строго последовательное изложение материала ВКР требует сравнительно много времени, так как пока ее автор не закончил полностью очередной раздел, он не может переходить к следующему. Но для обработки одного раздела требуется иногда

перепробовать несколько вариантов, пока не найден лучший из них. В это время материал, почти не требующий черновой обработки, ожидает очереди и лежит без движения.

Целостный прием требует почти вдвое меньше времени на подготовку белой рукописи, так как сначала пишется все произведение вчерне, как бы грубыми мазками, затем производится его обработка в частях и деталях, при этом вносятся дополнения и исправления.

Выборочное изложение материалов также часто применяется обучающимся. По мере готовности фактических данных автор обрабатывает материалы в любом удобном для него порядке, подобно тому, как художник пишет картину не обязательно с верхней или нижней части. Выберите тот прием изложения, который считаете наиболее приемлемым для превращения так называемой черновой рукописи в промежуточную или в белую (окончательную).

На этом этапе работы над рукописью отдельных глав желательно выделить следующие композиционные элементы ВКР: 1) введение; 2) выводы и предложения (заключение); 3) библиографический список использованных литературных источников; приложения.

Перед тем, как переходить к окончательной обработке черновой рукописи, полезно обсудить основные положения ее содержания со своим руководителем ВКР.

5.5.2 Работа над белой рукописью

Этот прием целесообразно использовать, когда макет черновой рукописи готов. Все нужные материалы собраны, сделаны необходимые обобщения, которые получили одобрение руководителя ВКР. Теперь начинается детальная шлифовка текста рукописи. Проверяются и критически оцениваются каждый вывод, формула, таблица, каждое предложение, каждое отдельное слово.

Обучающийся еще раз проверяет, насколько заглавие его работы и название ее глав и параграфов соответствует их содержанию, уточняет композицию ВКР, расположение материалов и их рубрикацию. Желательно также еще раз проверить убедительность аргументов в защиту своих научных положений. Здесь, как уже говорилось, целесообразно посмотреть на свое произведение как бы "чужими глазами", строго критически, требовательно и без каких-либо послаблений.

Введение к ВКР

Здесь обычно обосновываются актуальность выбранной темы, цель и содержание поставленных задач, формулируются объект и предмет исследования, указывается избранный метод (или методы) исследования, сообщается, в чем заключаются теоретическая значимость и прикладная ценность полученных результатов, а также отмечаются положения, которые выносятся на защиту.

Таким образом, введение — очень ответственная часть ВКР, поскольку оно не только ориентирует читателя в дальнейшем раскрытии темы, но и содержит все необходимые ее квалификационные характеристики. Поэтому основные части введения к ВКР рассмотрим более подробно.

Актуальность — обязательное требование к любой ВКР. Поэтому вполне понятно, что ее введение должно начинаться с обоснования актуальности выбранной темы.

В применении к ВКР понятие "актуальность" имеет одну особенность. ВКР, как уже указывалось, является квалификационной работой, и то, как ее автор умеет выбрать тему и насколько правильно он эту тему понимает и оценивает с точки зрения современности и социальной значимости, характеризует его научную зрелость и профессиональную подготовленность. Освещение актуальности должно быть немногословным. Начинать ее описание издавна нет особой необходимости.

Достаточно в пределах одной-двух страниц машинописного текста показать главное — суть проблемной ситуации, из чего и будет видна актуальность темы.

Таким образом, если обучающемуся удастся показать, где проходит граница между знанием и незнанием о предмете исследования, то ему бывает нетрудно и однозначно определить научную проблему, а следовательно, и сформулировать ее суть.

Проблему часто отождествляют с вопросом (т.е. положением, которое также нужно разрешить). Считается, что проблема — это тот же вопрос, только наиболее важный и сложный. Это так и не так, поскольку специфической чертой проблемы является то, что для ее решения необходимо выйти за рамки старого, уже достигнутого знания. Что же касается вопроса вообще, то для ответа на него вполне достаточно старого знания, т.е. для науки вопрос проблемой не является.

Чтобы читателю ВКР сообщить о состоянии разработки выбранной темы, составляется краткий обзор литературы, который в итоге должен привести к выводу, что именно данная тема еще не раскрыта (или раскрыта лишь частично или не в том аспекте) и потому нуждается в дальнейшей разработке. Если такой вывод обучающийся сделать не может, то он лишает себя права на разработку выбранной темы, поскольку ему, образно говоря, не имеет смысла изобретать уже изобретенный велосипед.

Литературный обзор

Обзор литературы по теме должен показать основательное знакомство обучающегося со специальной литературой, его умение систематизировать источники, критически их рассматривать, выделять существенное, оценивать ранее сделанное другими исследователями, определять главное в современном состоянии изученности темы. Материалы такого обзора следует систематизировать в определенной логической связи и последовательности, и потому перечень работ и их критический разбор не обязательно давать только в хронологическом порядке их публикации.

Поскольку магистерская ВКР обычно посвящается сравнительно узкой теме, то обзор работ предшественников следует делать только по вопросам выбранной темы, а вовсе не по всей проблеме в целом. В таком обзоре незачем также излагать все, что стало известно обучающемуся из прочитанного и что имеет лишь косвенное отношение к его работе. Но все сколько-нибудь ценные публикации, имеющие прямое и непосредственное отношение к теме ВКР, должны быть названы и критически оценены.

Иногда обучающийся, не находя в доступной ему литературе необходимых сведений, берет на себя смелость утверждать, что именно ему принадлежит первое слово в описании изучаемого явления, однако позднее это не подтверждается. Разумеется, такие ответственные выводы можно делать только после тщательного и всестороннего изучения литературных источников и консультаций со своим руководителем ВКР.

От формулировки научной проблемы и доказательства того, что та часть этой проблемы, которая является темой данной ВКР, еще не получила своей разработки и освещения в специальной литературе, логично перейти к формулировке цели предпринимаемого исследования, а также указать на конкретные задачи, которые предстоит решать в соответствии с этой целью. Это обычно делается в форме перечисления (изучить..., описать..., установить..., выявить..., вывести формулу... и т.п.).

Формулировки этих задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание глав ВКР. Это важно также и потому, что заголовки таких глав рождаются именно из формулировок задач предпринимаемого исследования.

Обязательным элементом введения является формулировка объекта и предмета исследования. Объект — это процесс или явление, порождающие проблемную ситуацию и избранные для изучения. Предмет — это то, что находится в границах объекта.

Объект и предмет исследования как категории научного процесса соотносятся

между собой как общее и частное. В объекте выделяется та его часть, которая служит предметом исследования. Именно на него и направлено основное внимание обучающегося, именно предмет исследования определяет тему ВКР, которая обозначается на титульном листе как ее заглавие.

Обязательным элементом введения ВКР является также указание на методы исследования, которые служат инструментом в добывании фактического материала, являясь необходимым условием достижения поставленной в такой работе цели. Во введении описываются и другие элементы научного процесса. К ним, в частности, относят указание, на каком конкретном материале выполнена сама работа. Здесь также дается характеристика основных источников получения информации (официальных, научных, литературных, библиографических), а также указываются методологические основы проведенного исследования.

В конце вводной части желательно раскрыть структуру ВКР, т.е. дать перечень ее структурных элементов и обосновать последовательность их расположения.

Основная часть

В главах основной части ВКР подробно рассматриваются методика и техника исследования и обобщаются результаты. Все материалы, не являющиеся существенно важными для понимания решения научной задачи, выносятся в приложения.

Содержание глав основной части должно точно соответствовать теме ВКР и полностью ее раскрывать. Эти главы должны показать умение обучающегося сжато, логично и аргументировано излагать материал, изложение и оформление которого должны соответствовать требованиям, предъявляемым к работам, направляемым в печать.

Заключение

ВКР заканчивается заключительной частью, которая так и называется "заключение". Как и всякое заключение, эта часть ВКР выполняет роль концовки, обусловленной логикой проведения исследования, которая носит форму синтеза накопленной в основной части научной информации. Этот синтез — последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении. Именно здесь содержится так называемое "выводное" знание, которое является новым по отношению к исходному знанию. Именно оно выносится на обсуждение и оценку в процессе публичной защиты ВКР. Это выводное знание не должно подменяться механическим суммированием выводов в конце глав, представляющих краткое резюме, а должно содержать то новое, существенное, что составляет итоговые результаты исследования, которые часто оформляются в виде некоторого количества пронумерованных абзацев. Их последовательность определяется логикой построения исследования. При этом указывается вытекающая из конечных результатов не только его научная новизна и теоретическая значимость, но и практическая ценность.

Однако к оценке практической ценности научных результатов нельзя в полной мере применять те критерии, которыми пользуются при организации и планировании производственных задач. Конечно, эффективность выполнения научной задачи, так же как и производственной, измеряется затратами материальных и людских ресурсов, расходом времени на исполнение и полученной прибылью от применения научных результатов на практике. Но оценка научных результатов более сложна и не всегда укладывается в общепринятые экономические критерии.

В самом деле, при оценке общих и фундаментальных исследований весьма трудно, а порой невозможно учесть тот практический эффект, который могут дать сегодня практическая реализация новых знаний о мире, понимание новых закономерностей явлений. Они могут определяться спустя некоторое время, продолжительность которого заранее не известна.

Может случиться и так, что поисковое исследование не решает поставленной

задачи, но дает ответы на другие важные вопросы, которые вовсе не ставились в плане данной работы, а были решены попутно. Правильно мнение, что при оценке плановых фундаментальных исследований важно определить, насколько удалось приблизиться к решению основной задачи и есть ли какая-нибудь возможность решить ее полностью или частично; обоснован ли был выбор методов исследования и последовательность решения плановых задач; в какой мере полученные результаты могут быть использованы на практике.

Иной характер имеет оценка научных работ прикладного значения, так как в самом плане исследования уже определяются конкретные задачи, что трудно сделать при выполнении фундаментальных исследований, особенно поискового плана.

Заключительная часть предполагает также наличие обобщенной итоговой оценки проделанной работы. При этом важно указать, в чем заключается ее главный смысл, какие важные побочные научные результаты получены, какие встают новые научные задачи в связи с проведением исследования. Заключительная часть, составленная по такому плану, дополняет характеристику теоретического уровня ВКР, а также показывает уровень профессиональной зрелости и квалификации ее автора.

В некоторых случаях возникает необходимость указать пути продолжения исследуемой темы, формы и методы ее дальнейшего изучения, а также конкретные задачи, которые будущим исследователям придется решать в первую очередь.

Заключение может включать в себя и практические предложения, что повышает ценность теоретического материала. Но такие предложения должны обязательно исходить из круга работ, проведенных лично обучающимся и внедренных на производстве.

Таким образом, подводя итог всему вышесказанному, можно утверждать, что заключительная часть ВКР представляет собой не простой перечень полученных результатов проведенного исследования, а их итоговый синтез, т.е. формулирование того нового, что внесено ее автором в изучение и решение проблемы.

Библиографический список

После заключения принято помещать библиографический список использованной литературы. Этот список составляет одну из существенных частей ВКР и отражает самостоятельную творческую работу обучающегося.

Каждый включенный в такой список литературный источник должен иметь отражение в рукописи ВКР. Если ее автор делает ссылку на какие-либо заимствованные факты или цитирует работы других авторов, то он должен обязательно указать в подстрочной ссылке, откуда взяты приведенные материалы. Не следует включать в библиографический список те работы, на которые нет ссылок в тексте ВКР, и которые фактически не были использованы. Не рекомендуется включать в этот список энциклопедии, справочники, научно-популярные книги, газеты. Если есть необходимость в использовании таких изданий, то следует привести их в подстрочных ссылках в тексте ВКР.

Вспомогательные или дополнительные материалы, которые загромождают текст основной части ВКР, помещают в приложениях.