Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 02.04.2026 10:03:50
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1a6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
«26» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки
15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль **«Промышленный инжиниринг»**

Квалификация
магистр

Форма обучения
очная

Москва, 2026 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВОи учебным планом по направлению подготовки

15.04.02 «Технологические машины и оборудование»,

ОП «Промышленный инжиниринг»

Разработчик: доцент каф. «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производствимени профессора М. Б. Генералова»,

к.т.н., доцент /И. А. Буздалина/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М.Б.Генералова»

к.т.н. /А.С.Кирсанов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 6
3. Структура и содержание дисциплины 6
   3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
   3.3 Содержание дисциплины 7
   3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
   4.1 Нормативные документы и ГОСТы 9
   4.2 Основная литература 10
   4.3 Дополнительная литература 10
   4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
   справочные системы 10
5. Материально-техническое обеспечение 11
6. Методические рекомендации 11
   6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 11
   6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 11
7. Фонд оценочных средств 12
   7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
   7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12
      7.2.1 Шкала оценивания практических работ 12
   7.3 Оценочные средства 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Государственная итоговая аттестация выпускника – магистра по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», образовательная программа «Промышленный инжиниринг» является обязательной и осуществляется после освоения основной образовательной программы в полном объеме.

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.08.2020 №1044 и образовательной программы высшего образования ОП ВО, разработанной в Московском политехническом университете.

Задачей дисциплины является успешное прохождение государственного итогового экзамена и защита выпускной квалификационной работы.

Код и наименование компетенций
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 профессионально го 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 совершенствован ия на основе самооценки
ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии
ОПК-2. Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса
ОПК-3. Способен организовывать работу коллективов исполнителей; принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений; определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов, разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов
ОПК-4. Способен разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин
ОПК-5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

ОПК-6. Способен использовать современные информационно- коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно- исследовательской деятельности
ОПК-7. Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы
рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении
ОПК-8. Способен разрабатывать методику анализа затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений
ОПК-9. Способен разрабатывать новое технологическое оборудование
ОПК-10. Способен разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах
ОПК-11. Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании
ОПК-12. Способен разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
ОПК-13. Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности;
ОПК-14. Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения
ПК-1. Способен разрабатывать и адаптировать конструкции машиностроительных изделий с учетом требований к технологичности, ресурсной оптимизации под условия автоматизированного и роботизированного производства
ПК-2. Способен разрабатывать и оптимизировать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности с применением цифровых инструментов и возможностей ресурсосбережения
ПК-3. Способен разработать и внедрить обоснованные предложения по совершенствованию производства на основе анализа технологических и организационных факторов, применять цифровые инструменты и инновационные технологии для повышения эффективности, качества и ресурсосбережения в условиях автоматизированного и высокотехнологичного производства
ПК-4. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологии и методологии управления жизненным циклом производства, совершенствовать технологические процессы с использованием цифровых инструментов, а также разрабатывать и реализовывать стратегии обновления продукции машиностроения
ПК-5. Способен выполнять работы по реверсивному инжинирингу продукции машиностроения, включая анализ конструктивных решений, восстановление технологической документации, а также разработку рекомендаций по реконструкции и оптимизации технологических компонентов продукции в соответствии с функциональным назначением

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Государственная итоговая аттестация относится к Блоку 3. Государственная итоговая аттестация образовательной программы «Промышленный инжиниринг» направления 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», квалификация (степень) – магистр.
Прохождение Государственной итоговой аттестации завершает обучение на данном направлении.

3. Структура и содержание дисциплины

- выпускную квалификационную работу (далее ВКР) – 9 з.е.:

  ВКР должна раскрывать степень обладания выпускников компетенциями, представленными в ФГОС ВО направления подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» при решении профессиональных задач; ВКР магистра представляет собой решение конкретных научно-исследовательских и проектноконструкторских задач и может базироваться на реальных материалах профильных предприятий. ВКР должна представляться в государственную экзаменационную комиссию в печатном виде; требования по оформлению ВКР содержатся в методических рекомендациях по их оформлению, разработанных выпускающей кафедрой. Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1 Очная форма обучения

К видам учебной работы относятся: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.
Трудоемкость аудиторной работы и самостоятельной работы определяется индивидуально.

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очная форма обучения

ВКР магистра представляет собой законченную самостоятельную учебно-исследовательскую работу, в которой решается конкретная задача, актуальная для объектов профессиональной деятельности, которая должна соответствовать видам и задачам его профессиональной деятельности.

По своему назначению, срокам подготовки и содержанию выпускная работа ма- гистра должна быть связана с разработкой конкретных теоретических или экспери- ментальных вопросов, являющихся частью научно-исследовательских, учебно- методических и других работ, проводимых кафедрой.

ВКР магистра должна являться результатом разработок, в которых выпускник принимал непосредственное участие. При этом в выпускной работе должен быть от- ражен личный вклад автора в используемые в работе результаты.

Процесс выполнения выпускной квалификационной работы включает следую- щие этапы:

1. Выбор темы, назначение руководителя.
2. Изучение требований, предъявляемых к данной работе.
3. Согласование с руководителем плана работы.
4. Изучение литературы, патентов по проблеме, определение целей, задач и мето-дов выполнения работы.
5. Непосредственная разработка проблемы (темы).
6. Обобщение полученных результатов.
7. Написание работы.
8. Защита работы.

Результаты этапов работы должны быть опубликованы в открытой печати или доложены на научных конференциях.

При подготовке выпускной квалификационной работы ее автор должен показать свою способность и умение самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную ин- формацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Выпускная квалификационная работа должна иметь внутреннее единство и отображать ход и результаты разработки выбранной темы.

Выпускная квалификационная работа, её тематика и уровень должны отвечать образовательной программе обучения. Результаты работы должны свидетельствовать о том, что ее автор способен надлежащим образом видеть профессиональные пробле- мы, знать общие методы и приемы их решения.

3.3 Содержание дисциплины

1. Выбор темы, назначение руководителя.

Темы выпускных квалификационных работ определяются выпускающей кафедрой: как правило, тему работы предлагает научный руководитель студента, тема работы может быть рекомендована организацией, в которой студент проходил практику. Студент может самостоятельно предложить тему работы, обосновав целесообразность выбора и актуальность разработки.

Темы выпускных квалификационных работ определяются выпускающей кафедрой: как правило, тему работы предлагает научный руководитель студента, тема работы может быть рекомендована организацией, в которой студент проходил практику. Студент может самостоятельно предложить тему работы, обосновав целесообразность выбора и актуальность разработки.

Темы выпускных квалификационных работ магистрантов утверждаются приказом ректора по представлению кафедры в начале первого года обучения.

Примерная тематика выпускных квалификационных работ определяется следующим:

- потребностями экономики региона;
- пожеланиями работодателей;
- научными направлениями кафедры.

2. Изучение требований, предъявляемых к данной работе. Выпускная квалификационная

работа должна содержать:

1. титульный лист;
2. задание;
3. аннотация;
4. введение;
5. литературный обзор существующих решений поставленной задачи;
6. описание хода выполнения выпускной квалификационной работы; 7. описание и обоснование результатов и выводов по работе; 8. библиографический список.

Объем пояснительной записки ВКР магистра, составляет 70-100 страниц текста, набранного через 1,5 интервала 14 шрифтом Times New Roman, презентацию работы на мультимедийном оборудовании с графическим раздаточным материалом на форма- те А4 для членов комиссии, в которой отражены результатов проведенной научно- исследовательской деятельности, и, при необходимости, графическую часть не менее 2-х листов формата А1. Работа любого типа должна содержать: титульный лист; лист задания; введение с указанием актуальности темы, целей и задач; анализом основных источников и научной литературы по теме работы; определением методик и материа- ла, использованных в ВКР; основную часть (которая состоит из глав); заключение, со- держащее выводы и определяющее дальнейшие перспективы работы; библиографиче- ский список и приложения.

Оформление ВКР должно соответствовать требованиям методических указаний на разработку ВКР.

3. Согласование с руководителем плана работы.

После установления темы выпускной квалификационной работы студент должен обсудить план работы и временные промежутки сдачи наработанных материалов. Определение целей, задач и методов выполнения работы.

4. Изучение вспомогательных материалов.

Студент должен изучить литературу и патенты по проблеме.

5. Непосредственная разработка проблемы (темы). Обсуждение с руководителем пользы данной разработки.

6. Обобщение полученных результатов.

Студен должен обсудить качество всех своих наработок, собранных за определенный промежуток времени.

7. Написание работы.

После проведенного поиска материалов по теме студен пишет выпускную квалификационную работу. Во время написания работы студенту необходимо показывать полученные результаты.

8. Защита работы.

В соответствии с темой ВКР руководитель выдает студенту задание, утвержденное заведующим кафедрой, с указанием срока окончания. Это задание вместе с ВКР представляется перед защитой в ГАК.

Защита ВКР проводится в сроки, оговоренные графиком учебного процесса, на открытых заседаниях Государственной аттестационной комиссии с участием не менее половины ее членов. Персональный состав ГАК утверждается ректором университета.

К защите выпускных квалификационных работ допускаются студенты, успешно сдавшие итоговый государственный экзамен.

Защита ВКР осуществляется в виде публичного выступления с представлением графического материала в виде слайд-шоу. По окончании защиты пояснительная записка и графический материал сдается в архив.

За принятые решения, правильность расчетов, точность всех исходных данных, используемую терминологию отвечает студент – автор ВКР.

Студенты, не защитившие или не представившие к защите выпускные квалификационные работы, имеют право на повторную защиту в порядке, установленном в Московском политехническом университете.

Не позднее, чем за день до защиты студент представляет секретарю Государственной аттестационной комиссии все необходимые документы: отзыв руководителя, рецензию, зачетную книжку.

Заседание Государственной аттестационной комиссии начинается с того, что секретарь объявляет о защите ВКР, указывая ее название, Ф.И.О. автора, а также докладывает о наличии необходимых в деле документов, передает председателю расчетно-пояснительную записку и все необходимые материалы, после чего получает слово студент для доклада.

Время выступления студента не должно превышать 10 минут.

После окончания доклада члены ГАК задают вопросы, которые секретарь записывает вместе с ответами в протокол. Члены Государственной аттестационной комиссии и лица, приглашенные на защиту, в устной форме могут задавать любые вопросы по проблемам, затронутым в работе. Затем секретарь зачитывает отзыв руководителя и рецензию на ВКР, и студент отвечает на замечания рецензента. Общая продолжительность защиты не должна превышать 30 минут.

Результаты защиты ВКР объявляются в тот же день после оформления протокола заседания ВКР.

Решение о присвоении выпускнику квалификации «магистр» по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» и выдаче диплома принимает государственная экзаменационная комиссия по положительным результатам итоговой государственной аттестации.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

Государственной итоговой аттестацией не предусмотрены семинарские/практические и лабораторные занятия.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Государственной итоговой аттестацией не предусмотрены курсовые проекты.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам»
2. ГОСТ Р 2.106-2019 «Текстовые документы»

4.2 Основная литература

1. Машины и аппараты химических производств: Учебное пособие для вузов/А.С.Тимонин, Б.Г.Балдин, В.Я.Борщев и др./ Под общей ред. А.С.Тимонина.- Калуга:Издательство Н.Ф.Бочкаревой.2008.- 872
2. Поникаров И.И., Гайнуллин М.Г. Машины и аппараты химических производств и нефтепереработки:Учебник.-Изд. 2-е перераб. и доп.- М.:Альфа-М,2006 – 608 с.
3. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета технологического и прочностного оборудования. Т. 1 – Калуга: Издательство Н.Бочкаревой, 2001 г. – 990 с.
4. Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов. // Родионов А.И., Кузнецов Ю.П., Соловьев Г.С.. М.: Химия – КолосС, 2005. – 392
5. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химического и природоохранного оборудования. Учеб. Пособие.- М: Гос.ун-т инженер.экологии.,2006.- 850с. Справочник (в 3 томах).

4.3 Дополнительная литература

1. Михалев М.Ф., Третьяков Н.П., Мильченко А.И. и др. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств. – Л.: Машиностроение, 1984. – 301 с.
2. Муштаев В.И., Тимонин А.С., Лебедев В.Я. Конструирование и расчет аппаратов со взвешенным слоем. – М.: Химия, 1991. – 343 с.
3. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета технологического и прочностного оборудования. Справочник. Т. 1, 2, 3. – Калуга: Издательство Н.Бочкаревой, 2001 г. – 990, 980, 990 с.
4. Машиностроение. Энциклопедия. Машины и аппараты химических и нефтехимических производств. Т 1V – 12 (М.Б. Генералов и др. 2004 – 832 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрены

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. MathCad- программное обеспечение для математических и инженерных вычеслений
2. AutoCad – программное обеспечение для автоматизированного проектирования и черчения

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. http://www.intuit.ru – сайт Интернет университета информационных технологий

(видео-курсы по дисциплине);

2. http://www.knigafund.ru – электронный библиотечный сайт «КнигаФонд»
3. http://www.wikipedia.ru – свободная энциклопедия;
4. http://www.twirpx.com - сайт учебно-методической и профессиональной литературы для аспирантов и преподавателей технических, естественно-научных и гуманитарных специальностей;
6. http://www.librus.ru – сайт с электронным каталогом библиотеки «Либрук»;
7. http://www.sbiblo.com – библиотека учебной и научной литературы.

5. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение Государственного экзамена, предусмотренного учебным планом. Материально-техническое обеспечение Государственного экзамена включает использование кафедральных аудиторий, читального зала библиотеки, а также мультимедийные аудитории университета.

При защите выпускных квалификационных работ используется аудитория для лекционных и практических занятий 4407-4410: столы учебные со скамьями, аудиторная доска. Рабочее место преподавателя: стол, стул, настенный проекционный экран, мультимедийный комплекс (проектор, персональный компьютер).

Библиотечно-информационный центр предоставляет студентам для самостоятельной работы, читальных и компьютерных залов с выходом в Интернет

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к организации обучения является творческий, проблемно-диалоговый интерактивный подход, позволяющий повысить заинтересованность студентов в успешном выполнении государственной итоговой аттестации

Преподавателю необходимо продумать план проведения подготовки студента к сдаче государственного итогового экзамена и к защите ВКР, ознакомиться с актуальными публикациями по предполагаемым темам ВКР студентов.

Преподаватель должен помочь студенту сформировать задачи выпускной квалификационной работы, выдать вспомогательные материалы и методические указания. Также необходимо отследить работу студента, чтобы обеспечить успешную сдачу государственной итоговой аттестации.

.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что проводить самостоятельные занятия следует регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с выданными преподавателем учебными материалами . Научиться работать с ними задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно успешно пройти итоговую государственную аттестацию.

Обучающийся должен работать по рекомендациям преподавателя, регулярно посещать консультации и показывать проделанную работу.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для прохождения государственной итоговой аттестации студент должен сдать государственный итоговый экзамен и выпускную квалификационную работу.

Перечень работ требуемых для прохождения государственной итоговой аттестации.

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Выпускная квалификационная работа	Законченная самостоятельная учебно-исследовательская работа, в которой решается конкретная задача, актуальная для производства, которая должна соответствовать видам и задачам его профессиональной деятельности.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1 Шкала оценивания практических работ

Шкала оценивания	Описание

Неудовлетворительно	Представленная на защиту выпускная квалификационная работа выполнена в целом в соответствии с предъявляемыми требованиями, но имеют место некоторые неточности, неясности и т.д. Защита проведена студентом на низком научно-методическом уровне при неубедительном обосновании самостоятельности выполнении выпускной квалификационной работы. На значительную часть вопросов членов комиссии ответов не было. Проявлена недостаточная профессиональная подготовка. В отзыве руководителя и во внешней рецензии отмечены замечания, остающиеся без опровержения со стороны студента.
Удовлетворительно	Представленная на защиту выпускная квалификационная работа в целом удовлетворяет требования, предъявляемые к ней, но имеют место недостаточно аргументированные выводы и утверждения. Защита проведена таким образом, что у членов аттестационной комиссии нет полной уверенности в самостоятельности выполнения выпускной квалификационной работы. Выпускник в процессе защиты показал достаточную удовлетворительную подготовку к профессиональной деятельности, но при защите изложении сути выпускной квалификационной работы допустил отдельные отступления от требований, предъявляемых уровню подготовленности магистра.
Хорошо	Представленные материалы выполнены в соответствии с нормативными документами, но некоторые выводы не имеют достаточного обоснования. Защита проведена грамотно с обоснованием самостоятельности представленной работы, но с неточностями в изложении отдельных положений содержания выпускной квалификационной работы. Ответы на некоторые вопросы членов аттестационной комиссии даны в неполном объеме. Выпускник в процессе защиты показал хорошую подготовку к профессиональной деятельности. Содержание выпускной квалификационной работы и ее защита согласуются с требованиями, предъявляемыми к уровню подготовки дипломированного специалиста. Отзыв научного руководителя и внешняя рецензия положительные
Отлично	Представленные на защиту материалы выполнены в соответствии с нормативными документами и согласуются с требованиями, предъявляемыми уровню подготовки по направлению. Защита проведена студентом грамотно с четким изложением содержания выпускной квалификационной работы и с достаточным обоснованием самостоятельности ее разработки. Ответы на вопросы членов аттестационной комиссии даны в полном объеме. Студент в процессе защиты показал готовность к профессиональной деятельности. Отзыв научного руководителя и внешняя рецензия положительные.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Итоговый контроль

Примерные темы выпускной квалификационной работы

1 Повышение эффективности работы рекуперативных теплообменников.
2 Анализ напряженного состояния футерованного технологического оборудования.
3 Особенности напряженного состояния кожухотрубчатых теплообменников различ-ных конструкций.
4 Влияние соотношения геометрических параметров гидроциклонов на энергозатра-ты процесса разделения суспензий.
5 Совершенствование конструкции криогранулятора в производстве наноматериалов.
6 Влияние динамических параметров на степень измельчения растительного сырья вроторном диспергаторе.
7 Влияние степени вакуумирования на время сушки наноматериалов в вакуум-сублимационной установке.
8 Интенсификация процесса очистки газов в насадочных колоннах. 9 Анализ напряжений в обечайке толстостенного сосуда.
10 Обоснование выбора рациональных геометрических параметров конических днищ горизонтальных резервуаров.