Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 08.07.2026 12:20:11
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Профиль
«Компьютерное проектирование оборудования и производств»

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

Доцент каф. «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М. Б. Генералова»,
к.т.н., доцент



/ А. С. Соколов/

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 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 9
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 9
4.2 Основная литература 9
4.3 Дополнительная литература 10
4.4 Электронные образовательные ресурсы 10
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 10
5. Материально-техническое обеспечение 10
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
7.3 Оценочные средства 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Государственная итоговая аттестация выпускника – бакалавра по направлению подготовки «15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», образовательная программа «Компьютерное проектирование оборудования и производств» 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 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном (ых) языке (ах)
УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах
УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности
ОПК-1. Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении
ОПК - 2. Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений
ОПК - 3. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование

ОПК - 4. Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах
ОПК - 5. Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
ОПК - 6. Способен использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности
ОПК - 7 Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью
ОПК – 8 Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа
ОПК – 9 Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения
ОПК – 10 Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств
ПК-1 Способен разрабатывать задания и исходные требования на изготовление нестандартного оборудования
ПК-2 Способен оформлять с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию для технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности
ПК-3 Способен исследовать с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Государственная итоговая аттестация относится к Блоку 3. Государственная итоговая аттестация образовательной программы «Компьютерное проектирование оборудования и производств» направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, квалификация (степень) – бакалавр. Данная программа в себя включает два этапа: подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.
Прохождение Государственной итоговой аттестации завершает обучение на данном направлении.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость Государственной итоговой аттестации составляет 9 зачетных единиц.

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы составляет 9 зачетных единиц.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1 Очная форма обучения

К видам учебной работы относится 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 бакалавра представляет собой законченную самостоятельную учебно-исследовательскую работу, в которой решается конкретная задача, актуальная для производства, которая должна соответствовать видам и задачам его профессиональной деятельности.

По своему назначению, срокам подготовки и содержанию выпускная работа бакалавра является учебно-квалификационной. Она предназначена для выявления подготовленности выпускника к продолжению образования по образовательно-профессиональной программе следующей ступени и выполнению профессиональных задач на уровне требований ФГОС в части, касающейся минимума содержания и качества подготовки. ВКР должна быть связана с разработкой конкретных теоретических или экспериментальных вопросов, являющихся частью научно-исследовательских, учебно-методических и других работ, проводимых кафедрой.

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

Процесс выполнения выпускной квалификационной работы включает следующие 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 методов выполнения работы.
5. Непосредственная разработка проблемы (темы).
6. Обобщение полученных результатов.
7. Написание работы.
8. Защита работы.

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 информацию, 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 проблемы, 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 специалистов утверждаются приказом ректора по представлению кафедры в начале последнего года обучения.

Примерная тематика выпускных квалификационных работ определяется следующим:

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

Руководитель и рецензент утверждаются кафедрой. Рецензенты назначаются из числа научно-педагогических сотрудников или высококвалифицированных специалистов образовательных, производственных и других учреждений и организаций.

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 бакалавра, составляет 70-100 страниц текста, набранного через 1,5 интервала 10-14 шрифтом Times New Roman и графическую часть не менее 4 листов формата А1 (или презентация на мультимедийном оборудовании с графическим раздаточным материалом на формате А3 для членов комиссии). 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 материала, использованных в ВКР; основную часть (которая состоит из глав); заключение, содержащее выводы и определяющее дальнейшие перспективы работы; библиографический 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 «бакалавр» по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств 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 бакалавра.

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. Текущий контроль

Примерные темы выпускной квалификационной работы

1. Конструктивная разработка и расчет основного оборудования производства аммиачной селитры.
2. Конструктивная разработка и расчет основного оборудования производства экстракционной фосфорной кислоты.
3. Конструктивная разработка и расчет основного оборудования производства нитроаммофоски.
4. Конструктивная разработка и расчет основного оборудования цеха гранулирования и сушки кормовых дрожжей.
5. Конструктивная разработка и расчет основного оборудования для грануляции и сушки белково-витаминного концентрата.
6. Конструктивная разработка и расчет основного оборудования установки ЭЛОУ-АВТ.
7. Конструктивная разработка и расчет оборудования очистки нефтешлама.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Примерные темы в билетах государственного итогового экзамена.

Вопросы по разделу дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования».

1. Основные требования, предъявляемые к конструкциям аппаратов. Основные факторы, определяющие форму и конструктивные размеры аппаратов.
2. Классификация конструкционных материалов, используемых для изготовления аппаратов. Чугуны, стали, их классификация. Легирующие типа элементы, их назначение. Основные способы защиты от коррозии.
3. Влияние методов изготовления на конструкцию аппаратов. Особенности конструирования литой и сварной аппаратуры. Особенности конструирования аппаратов из легированной стали и эмалированной аппаратуры.
4. Расчет тонкостенных обечаек, нагруженных внутренним избыточным давлением. Укрепление кольцами жесткости.
5. Классификация днищ. Назначение и область применения. Расчет выпуклых днищ, нагруженных внутренним избыточным давлением. Расчет эллиптических и плоских днищ, нагруженных внутренним избыточным давлением.
6. Расчет элементов аппаратов с учетом краевой нагрузки. Основные причины возникновения краевых напряжений. Особенности напряженного состояния.
7. Определение краевых сил и моментов. Уравнение совместности деформаций.
8. Расчет аппаратов, работающих под наружным давлением. Применение номограммы. Возможные случаи потери устойчивости обечаек. Расчет на устойчивость под действием различных силовых факторов.
9. Расчет укрепления отверстий в стенках аппаратов
10. Классификация фланцев. Порядок расчета фланцевых соединений. Определение болтовой нагрузки. Конструкции и типы фланцевых соединений. Форма привалочных поверхностей. Расчет числа болтов.
11. Конструирование кожухотрубчатых теплообменников. Определение напряжений, действующих в трубах и корпусе. Методы компенсации температурных напряжений в кожухотрубчатых теплообменниках.
12. Определение усилий, действующих в кожухотрубчатом теплообменнике с линзовым компенсатором.

Вопросы по разделу дисциплины «Конструкторско-технологическое обеспечение проектирования аппаратов отрасли»

1. Область назначения и классификация теплообменных аппаратов. Основные требования, предъявляемые к конструкциям теплообменников. Современная номенклатура теплообменников.
2. Виды теплоносителей. Достоинства и недостатки.
3. Схема расчета теплообменных аппаратов. Определение коэффициентов теплоотдачи и коэффициента теплопередачи.
4. Кожухотрубные теплообменники. Конструкции жесткого типа. Крепление труб в трубных досках. Порядок расчета.

5. Выбор направления движения рабочих сред. Определение среднего температурного напора.

6. Основное уравнение теплопередачи. Определение коэффициентов теплоотдачи и коэффициента теплопередачи, средней разности температур.

7. Градирни. Область применения, конструкции, принцип действия.

8. Тепловые трубы, термосифоны. Устройство, принцип действия.

9. Основные характеристики псевдоожиженного слоя и частиц твердого зернистого материала.

10. Область существования псевдоожиженного слоя. Минимальная скорость псевдоожижения и скорость уноса.

11. Однородное и неоднородное псевдоожижение. Площадь поперечного сечения аппарата. Конструкции корпуса аппаратов с псевдоожиженным слоем.

Конструирование сепарационного пространства аппаратов с неподвижным и псевдоожиженным слоем. Пути уменьшения уноса.

12. Конструирование газовых камер в аппаратах с неподвижным и псевдоожиженным слоем. Конструирование газораспределительных решеток.Гидравлическое сопротивление аппаратов с псевдоожиженным слоем.

Вопросы по разделу дисциплины «Пусконаладка, ремонт и монтаж технологического оборудования»

1. Организация ремонтной службы на мелких и крупных предприятиях. Административное и техническое подчинение ремонтных подразделений.

2. Формы организации ремонта. Назначение графика ремонтных работ. Цель и назначение технического обслуживания и ремонта оборудования.

3. Последовательность подготовки оборудования к ремонту. Назначение контрольно-измерительных приборов.

4. Порядок принятия оборудования из ремонта. Виды испытания оборудования.

5. Причины отклонения работы оборудования от норм технологического режима. Причины выхода из строя оборудования. Причины выхода из строя трубопроводов. Причины выхода из строя контрольно-измерительных приборов.

6. Условия работы технологического оборудования и причины отказов. Интенсивность отказов. Способы повышения надежности.

7. Сущность планово-предупредительных ремонтов. Межремонтный цикл и его структура. Численность ремонтных служб предприятия.

8. Виды и методы монтажа колонных аппаратов. Характерные повреждения корпусных деталей.

9. Способы очистки и ремонта резервуаров.

10. Методы определения износов и дефектов. Способы замены дефектных участков. Причины повышенного износа деталей и конструкционных элементов. Методы определения износа.

11. Свойства и выбор смазочных материалов. Смазочные устройства и способы смазки. Расход, хранение и регенерация смазочных материалов.

12. Ремонт аппаратов с перемешивающими устройствами.

13. Ремонт выпарных аппаратов.

14. Методы проверки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования, организация профилактического осмотра и текущего ремонта технологических

машин и оборудования**,** требования к составлению заявки на оборудование и запасные части, подготовке технической документации на ремонт оборудования.