|  |
| --- |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ |
| «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» |
| **Озерский технологический институт –** |
| филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» |
| **(ОТИ НИЯУ МИФИ)** |

Кафедра ТМ и МАХП

С.Е. Оников

**Методические указания**

по курсовому проектированию

по дисциплине   
«Машины и аппараты химического производства»

для направления подготовки 15.03.02

«Технологические машины и оборудование»

**2021**

**Содержание**

[1 Цель и задачи курсового проектирования 3](#_Toc424647019)

[2 Тематика и объем курсового проекта 3](#_Toc424647020)

[3 Содержание расчетно-пояснительной записки 4](#_Toc424647021)

[3.1 Введение 4](#_Toc424647022)

[3.2 Обзор литературных источников. Выбор и обоснование конструкции машины или аппарата 5](#_Toc424647023)

[3.3 Конструирование и расчет машины или аппарата 5](#_Toc424647024)

[3.3.1 Технологические расчеты машины или аппарата 5](#_Toc424647025)

[3.3.2 Обоснование выбора материалов для изготовления деталей машины или аппарата химического производства, выбор технологии изготовления основных узлов и деталей 6](#_Toc424647026)

[3.3.3 Прочностные расчеты 7](#_Toc424647027)

[3.4 Описание методов сборки, монтажа и ремонта машины или аппарата 8](#_Toc424647028)

[3.5 Охрана труда и противопожарная техника 8](#_Toc424647029)

[3.6 Выводы 9](#_Toc424647030)

[3.7 Список использованных источников 9](#_Toc424647031)

[4 Оформление расчетно-пояснительной записки 9](#_Toc424647032)

[5 Оформление графической части 10](#_Toc424647033)

[6 Порядок выполнения курсового проекта 12](#_Toc424647034)

[7 Список использованных источников 13](#_Toc424647035)

[Приложения 14](#_Toc424647036)

# 1 Цель и задачи курсового проектирования

Курсовой проект по машинам и аппаратам химического производства выполняется студентами перед дипломным проектированием с целью закрепления, углубления и обобщения знаний, полученных при изучении курса «Машины и аппараты химического производства» и применение их при решении инженерных задач по направлению подготовки.

Курсовой проект - самостоятельная творческая работа, которая должна привить студенту навыки научно-технического поиска, изобретательства, способность оценивать уровень и направления совершенствования оборудования химических производств, работать с технической документацией, анализировать конструкции и работу технологических машин, принимать инженерные решения.

# 2 Тематика и объем курсового проекта

Тема курсового проекта предлагается руководителем или выбирается самим студентом и должна быть базовой в дальнейшем при выборе темы выпускной квалификационной работы (ВКР).

Название темы должно отражать разработку одной из машин или аппаратов химических производств для осуществления конкретной операции или технологического процесса. Например:

а) разработать реактор для ксантогенирования калия;

б) разработать поликонденсатор для получения капролактама;

в) разработать абсорбер для очистки воздуха от остатков азотной кислоты;

г) разработать червячную машину для шприцевания уплотнителя дверей автомобиля;

д) разработать термопластавтомат шнек-плунжерного типа для литья пластмассовых деталей

Принятая тематика курсовых проектов по специальности «Машины и аппараты химического производства» должна быть рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ТМ и МАХП.

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и чертежей. Расчетно-пояснительная записка с необходимыми эскизами, расчетными схемами, графиками, таблицами должна иметь объем 50-60 листов стандартного размера 210x297 мм (формат А4).

Примерный объем расчетно-пояснительной записки по разделам:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | Титульный лист | 1 |
| 2. | Содержание | 1 |
| 3. | Введение | 1-2 |
| 4. | Обзор литературных источников и производственных  данных. Выбор и обоснование конструкции машины и  аппарата | 5-6 |
| 5. | Конструирование и расчет машины или аппарата | 35-40 |
| 6. | Описание методов ремонтов, сборки и монтажа  проектируемой машины или аппарата | 3-8 |
| 7. | Вопросы охраны труда, техники безопасности и  противопожарной профилактики при эксплуатации  машины и аппарата | 2-4 |
| 8. | Выводы | 1-2 |
| 9. | Список использованных источников | 1-2 |

В состав курсового проекта входит графическая часть, состоящая из чертежей на 3-4 листа формата А1 (594x841) ГОСТ 2.301. Из них - общий вид машины или аппарата на 1-2 листах; узлы машины или аппарата на 1 листе; деталировка - на 1-2 листах.

# 3 Содержание расчетно-пояснительной записки

## 3.1 Введение

Во введении описывается состояние и перспективы развития данной отрасли химической промышленности, указывается значение проектируемого химического оборудования и обосновывается целесообразность разработки темы с учетом практических интересов производства.

## 3.2 Обзор литературных источников. Выбор и обоснование конструкции машины или аппарата

Кратко описывается технологическая схема, сущность протекающих процессов, а также технологические режимы, реализуемые на проектируемом оборудовании. Указывается назначение и функции разрабатываемой машины или аппарата в общей цепи технологического процесса. Излагаются основные технические требования к проектируемому оборудованию.

Приводится краткое изложение современного состояния конструкции и методов расчета разрабатываемого оборудования по данным учебной, научно-технической и патентной литературы, собранным заводским данным.

В обзоре должен быть проведен анализ конструкции, отражены достоинства и недостатки описанных в литературе аналогов, указаны направления совершенствования существующего оборудования.

Обзор литературных данных и других источников заканчивается выводами, в которых кратко излагается обоснование выбранной конструкции машины и аппарата, а также намечаются основные направления их совершенствования.

## 3.3 Конструирование и расчет машины или аппарата

Раздел конструирование и расчет машины или аппарата должен включать три подраздела:

– технологические расчеты машины или аппарата;

– обоснование выбора материалов для изготовления деталей машины или аппарата и технологии изготовления основных узлов и деталей;

– прочностные расчеты.

### 3.3.1 Технологические расчеты машины или аппарата

В записке приводится подробный технологический расчет машины или аппарата. В состав подробного технологического расчета входят:

– принципиальная расчетная схема машины или аппарата;

– подробное описание конструкции и принципа действия;

– значения механических, реологических, теплофизических свойств перерабатываемых на машине материалов или получаемых в аппарате веществ и материалов;

– определение материальных и энергетических потоков, необходимых для осуществления процесса (на основании уравнений материального и энергетического баланса);

– определение кинетических коэффициентов, характеризующих интенсивность осуществляемых на оборудовании процессов (средней движущей силы, коэффициентов тепло- и массопередачи, значение констант скоростей химической реакции);

– определение производительности, затрат энергии, глубины и качества переработки, основных параметров оборудования;

– расчет удельных расходов сырья, материалов, электроэнергии, пара, их потери, определение коэффициента полезного действия.

### 3.3.2 Обоснование выбора материалов для изготовления деталей машины или аппарата химического производства, выбор технологии изготовления основных узлов и деталей

В соответствии с технологическими параметрами процесса (давлением, температурой, концентрацией и др.), коррозионным воздействием химических продуктов, абразивным износом проводится подбор материалов, применяемых для изготовления деталей машины и аппарата. В подразделе необходимо дать описание прочностных характеристик материалов, методов термической обработки и сварки. В результате должны быть определены допускаемые напряжения металлов и сплавов по пределам текучести, прочности, длительной прочности и ползучести с учетом коэффициентов условий работы, прочности сварных швов и других соединений. В подразделе должна быть описана технология изготовления основных узлов и деталей.

### 3.3.3 Прочностные расчеты

Расчеты на прочность аппаратов и машин должны быть проведены на основании методов сопротивления материалов, теории упругости и пластичности и изложенных в литературе по расчетам и конструированию химических машин и аппаратов. Воспринимающие нагрузки конструкции (обечайки, крышки, днища, штоки, трубные решетки, бандажи, валы, шнеки, цилиндры и др.) подлежат обязательному расчету на прочность. При этом необходимо стремиться к экономии материала, без ущерба для их надежности и безопасности эксплуатации.

Выбор стандартных узлов и деталей производится по каталогам на максимально рабочую нагрузку, условное давление и температуру. Стандартные узлы и детали на прочность не рассчитывают.

В подразделе необходимо четко указывать вид проводимого расчета: проектировочный или проверочный.

При проектировочных расчетах определяются основные параметры (размеры) машины или аппарата, для которого проводится детальная конструктивная разработка. Для обечаек и днищ определяется толщина стенок из расчета на прочность при действии внутреннего давления или из расчета на устойчивость при действии наружного давления, изгибающих моментов, осевых нагрузок. Расчетные схемы, основные расчетные величины, коэффициенты запаса прочности выбираются на основании отраслевых рекомендаций из справочной литературы. Расчет производится на самый неблагоприятный случай. Быстровращающиеся валы рассчитываются на вибропрочность, жесткость, усталость.

Для разработки узлов и выполнения деталировки проводят дополнительно проверочные расчеты, которые учитывают характер нагружения:

– расчет на статическое нагружение, если число циклов нагружения меньше 103 циклов;

– проверка на усталостную прочность, если колебания нагрузок превышает 15% от расчетной;

– динамическое нагружение в условиях низких температур должно быть учтено при выборе материала с повышенной ударной вязкостью;

– при высоких рабочих температурах в расчетах необходимо учитывать ползучесть и релаксацию напряжений, проводить проверку прочности на длительность;

– для тонкостенных оболочек рекомендуется производить проверку необходимости укрепления отверстий, проверочный расчет узлов сопряжений, проверку на устойчивость при наличии нагрузок, вызывающих потерю устойчивости;

– для валов производится проверочный расчет на усталость с уточненными диаметрами всех ступеней, известными концентраторами напряжений.

## 3.4 Описание методов сборки, монтажа и ремонта машины или аппарата

Дается краткое описание способа монтажа машины или аппарата, устройство фундамента и крепления машины или аппарата на фундаменте. При необходимости проводятся соответствующие расчеты. Указываются факторы, приводящие к износу машин или аппарата, и характер их воздействия.

Излагаются объемы и содержание технического обслуживания, текущего, среднего и капитального ремонтов машины или аппарата, а также необходимые инструмент и приспособления, грузоподъемные средства для выполнения ремонтно-монтажных работ.

## 3.5 Охрана труда и противопожарная техника

Приводится характеристика опасных узлов и вредных веществ, перерабатываемых на машине или аппарате. Даются способы, технические средства и решения, обеспечивающие безопасные и здоровые условия труда при эксплуатации проектируемого оборудования.

## 3.6 Выводы

Подводятся итоги проведенной работы в курсовом проекте по разработке чертежей, выполнению расчетов и модернизации существующей конструкции машины или аппарата. Отмечаются оригинальные технологические, прочностные, энергетические расчеты, а также технические решения, повышающие экономические показатели проектируемого оборудования. Приводятся результаты ожидаемого экономического эффекта.

## 3.7 Список использованных источников

Расчетно-пояснительная записка заканчивается разделом «Список использованных источников», в котором по порядку перечисляются литературные источники, применяемые при выполнении курсового проекта.

Для книг указываются фамилии, инициалы авторов, название, место и год издания книги, количество страниц, например: Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию/ Г.С. Борисов, В.П. Брыков, Ю.И., Дытнерский и др. Под. ред. Ю.И. Дытнерского. -5-е стереотипное. – М.: ООО "Издательский дом Альянс", 2010. -496 с.

Литературные источники из журналов указываются фамилии и инициалы авторов, название статьи и журнала, год издания, том, номер, страница, например: Ахрамеев А.Ф., Басов Н.И., Казанков Ю.В. Определение формуемости резиновых смесей при литье под давлением. Производство шин, РТИ и АТИ, ЦНИИТЭНефтехим., №10, Москва, 2010, с. 26.

# 4 Оформление расчетно-пояснительной записки

Расчетно-пояснительная записка оформляется на стандартных листах бумаги формата А4 (210х297мм).

Рамки и штампы в соответствии с ГОСТ 2.104.

Оформление текста в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105.

Шрифт – Times New Roman, 14 пт., междустрочный интервал – полуторный.

Сокращения слов в тексте не допускаются. Терминология должна соответствовать общепринятой в научно-технической литературе.

Расчеты в записке должны сопровождаться пояснениями. Все расчетные формулы приводятся сначала в общем виде, нумеруются, затем дается наименование обозначений и указываются размерности всех входящих в формулу величин. Численные значения величин в формулу подставляют в том порядке, в каком они в ней записаны, и приводят результат расчета. Все расчеты должны быть выполнены в международной системе единиц СИ.

Расчетно-пояснительная записка должна быть снабжена необходимыми графиками, схемами, эскизами. Все иллюстрации именуются рисунками. Рисунок нумеруют и располагают после ссылки на него.

Оформление формул и рисунков в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105

Ссылки на литературу в тексте расчетно-пояснительной записки заключаются в квадратные скобки и должны содержать порядковую цифру по перечню литературы и страницу, с которой берется значение какой-либо величины или выражение формулы. Номер таблицы или графика указывается в самом тексте расчетно-пояснительной записки перед скобкой ссылки, например: «принимаю по [2, табл. 10] или [2, с.100]».

# 5 Оформление графической части

Графическая часть курсового проекта должна быть выполнена в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД на листе формата А1. Графическая часть в курсовых проектах по машинам и аппаратам химических производств должна выполняться на стадии рабочих чертежей в соответствии с ГОСТ 2.109. Допускается по согласованию с руководителем выполнять графическую часть в соответствии с ГОСТ 2.118; ГОСТ 2.119; ГОСТ 2.120.

Основным критерием качества выполнения чертежей является наглядность изображения машины, аппарата, узлов и деталей без необходимости дополнительной информации при наличии размеров и соответствия чертежей требованиям действующих отраслевых и государственных стандартов.

Чертежи общего вида должны выполняться в соответствии с основными требованиями ГОСТ 2.120 ЕСКД на выполнение технических проектов. Чертеж общего вида должен содержать следующие сведения:

– изображение машины или аппарата, необходимые виды, разрезы и сечения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия;

– основные размеры - конструктивные, присоединительные и габаритные, а в случае необходимости - установочные монтажные и предельные отклонения подвижных соединений;

– обозначение посадок в соответственных сопряжениях;

– вид или схему с действительным расположением штуцеров, люков, лап и др.;

– таблицу назначения штуцеров, патрубков и т.п.;

– техническую характеристику;

– основные технические требования.

Надписи «Техническая характеристика», «Технические требования», «Таблица штуцеров» на чертеже следует выполнять с соблюдением ГОСТ 2.316. Таблицы, техническую характеристику, технические требования следует располагать над основной надписью чертежа. В порядке исключения допускается размещение таблицы штуцеров слева от основной надписи. Рекомендуемое расположение основных элементов чертежа общего вида приведено в приложениях 1, 2.

Дополнительные изображения (виды, разрезы, сечения, выносные изображения и т.д.) должны располагаться по возможности ближе к разъясняемому элементу.

В технической характеристике указывают: назначение машины (аппарата); объем - номинальный и рабочий; производительность; площадь поверхности теплообмена; максимальное давление; максимальную температуру среды; мощность привода; частоту вращения деталей; токсичность и взрывоопасность среды; другие необходимые данные.

В технических требованиях на чертеже указывают: обозначение ГОСТ или ТУ, согласно которым должно быть изготовлена и испытана машина или аппарат; обозначение ГОСТ или ТУ на основные материалы, применяемые в изделии; требования к испытанию на прочность и плотность сварных швов и других видов соединений; сведения о необходимости тепловой изоляции, гуммирования и других антикоррозионных покрытий. Для сборочных чертежей на отдельных форматах А4 выполняется спецификация по ГОСТ 2.108

Деление машины (аппарата), виды чертежей, требования к рабочим чертежам, их выполнение, размеры и предельные отклонения, указание материалов для изготовления деталей, технические требования, наименование, обозначение чертежей, форматы, масштабы, буквенные обозначения, изображение сборочных чертежей узлов, деталей, нанесение номеров позиций и обозначение составных частей изделия, условные обозначения швов сварных соединений, нанесение обозначений шероховатости поверхностей, покрытий и термической обработки и т.п. должны соответствовать требованиям действующих ГОСТов.

# 6 Порядок выполнения курсового проекта

Задания по курсовым проектам выдаются студентам преподавателем в сроки, предусмотренные учебным планом.

В задании указываются: темы проекта, исходные данные, перечень подлежащих разработке вопросов с указанием обязательных чертежей, срок сдачи проекта.

На время курсового проектирования студентам рекомендуется составить график работы, определяющий календарные сроки выполнения отдельных разделов проекта.

# 7 Список использованных источников

1 Павлов К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: Учеб. пособие для ВПО. УМО./ К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков. -10-е изд. перераб. и доп. –М.: Альянс, 2013. -576 с.

2 Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию/ Г.С. Борисов, В.П. Брыков, Ю.И., Дытнерский и др. Под. ред. Ю.И. Дытнерского. -5-е стереотипное. – М.: ООО "Издательский дом Альянс", 2010. -496 с.

3 Лащинский А. А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры: Справочник/ А.А. Лащинский, А.Р. Толчинский. - Изд. 4-е, стер. – М.: Альянс, 2013. -752 с.

4 Лащинский А.А. Конструирование сварных химических аппаратов: Справочник/ А.А. Лащинский; Под ред. А. Р. Толчинского. -Изд. 2-е, стер. – М.: Альянс, 2013. -382 с.

5 Процессы и аппараты химической технологии/ Под ред.А.М. Кутепова в 2-х томах. – М.: Логос, 2001.

6 Машины и аппараты химических производств. /Под ред. И.И. Чернобыльского. – М.: Машиностроение, 1989.

7 Процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. В двух книгах. Часть 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты./ Ю.И. Дытнерский. -Изд. 3. -М: Химия , 2002. -400 с.: ил.

8 Процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. В 2-х кн. Часть 2. Массообменные процессы и аппараты/ Дытнерский Ю.И. -3-е изд. – М.: Химия, 2002. -368 с.: ил.

9 Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: Учебник для вузов в 2-х кн., Кн.1/ Под ред. В.Г. Айнштейна. – М.: Логос; М: Высшая школа, 2002. -912 с.

10 Игнатович Э. Химическая техника. Процессы и аппараты: Справочник/ Э. Игнатович. – М.: Техносфера, 2007. -656 с.

11 Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии, ч.1,2. – М.: Химия, 2002.

12 Комаров А.А., Ларьков Н.С., Нуржанова И.А., Пономарёв В.В., Сосюрко В.Г. Оформление текстов учебных студенческих работ (общие требования). Методические указания – Озерск: ОТИ МИФИ, 2007. – 44 с.

13 Комаров А.А., Ларьков Н.С., Нуржанова И.А., Сосюрко В.Г. Оформление графических студенческих работ (общие требования). Методические указания – Озерск: ОТИ МИФИ, 2007. – 22 с.

### Приложения

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Озерский технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего

образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ОТИ НИЯУ МИФИ)**

## Кафедра ТМ и МАХП

Курсовой проект

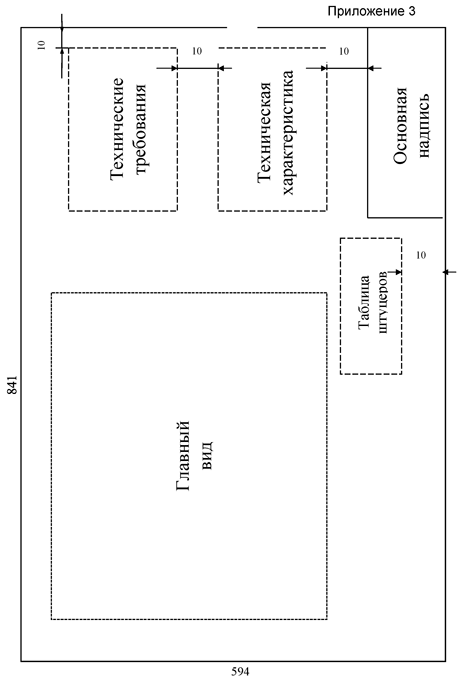
по дисциплине «Машины и аппараты химического производства»

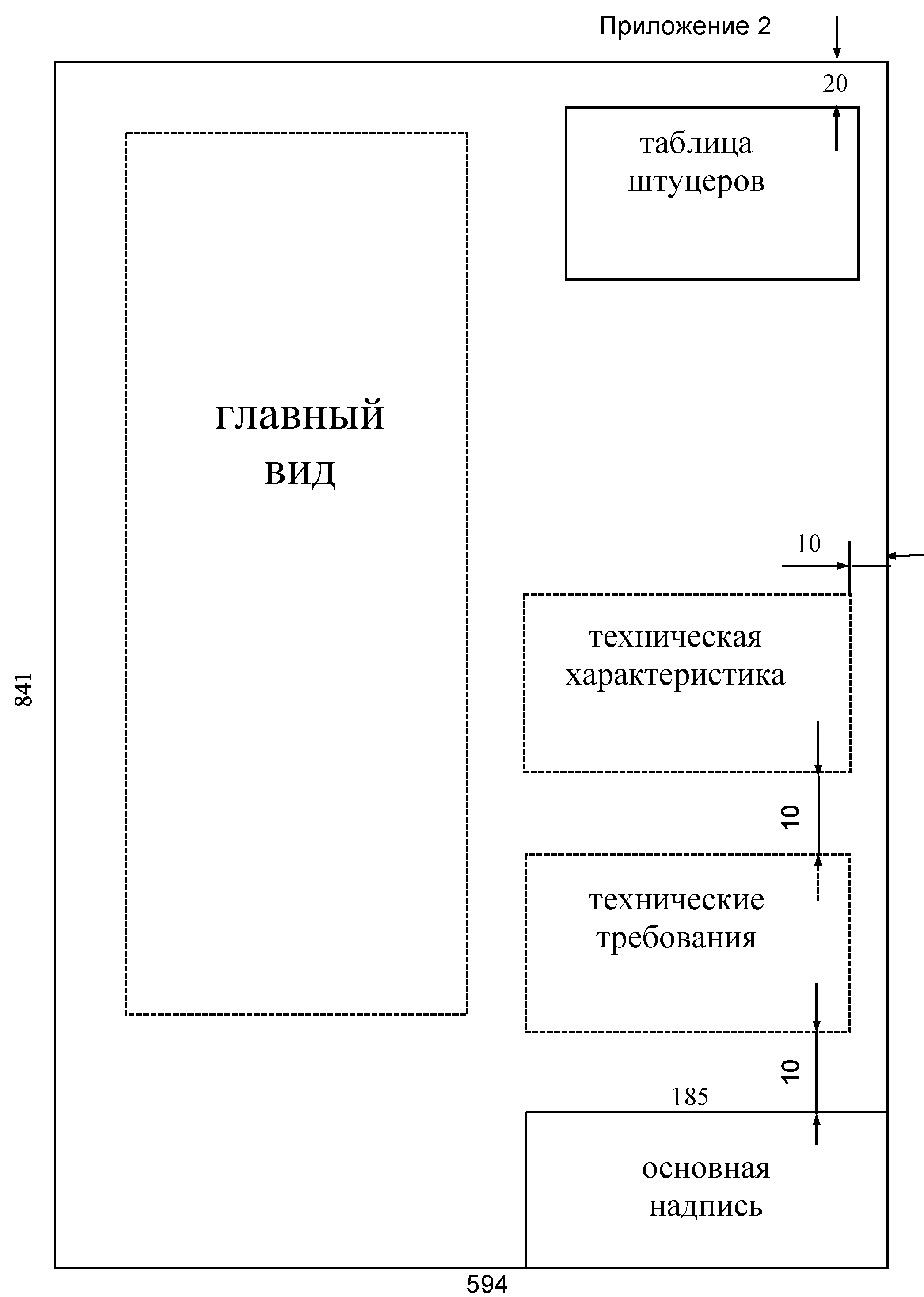
Тема: «Расчет адсорбционной установки»

МИФИ.070930.10.000 ПЗ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Зав. кафедрой |  |  |  |  | А.А. Комаров |
| Преподаватель |  |  |  |  | И.О. Фамилия |
| Студент гр. | 1МХ-ХХ |  |  |  | И.О. Фамилия |
|  | (индекс группы) |  | (дата, подпись) |  | (Ф.И.О.) |

Озерск, 2018 г.





|  |
| --- |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ |
| «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» |
| **Озерский технологический институт –** |
| филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» |
| **(ОТИ НИЯУ МИФИ)** |

**ЗАДАНИЕ**

к курсовому проекту по дисциплине

«Машины и аппараты химического производства»

Студент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Направление 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль «Химическое машино- и аппаратостроение»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Курс\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Группа\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1 Тема проекта: Проектирование \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2 Исходные данные:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3 Расчётно-пояснительная записка на 30-40 листах формата А4.

3.1 Введение.

3.2 Литературный обзор.

3.3 Технологический расчет аппарата.

3.4 Конструктивный расчет аппарата.

3.5 Выбор стандартизованного оборудования.

3.6 Обоснование и выбор материала основных аппаратов. Прочностной расчет.

3.7 Изучение технологии изготовления и сборки аппарата.

3.8 Выводы.

3.9 Литература.

4 Графическая часть (ф.А1 или А3):

4.1 Аппаратурная схема – 1 лист.

4.2 Чертеж общего вида основного аппарата (по указанию преподавателя) – 1 лист.

4.3. Чертежи деталей (по указанию преподавателя) – 1 лист.

5 Раздел 1 – проектирование:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Этап проекта | Срок  выполнения по уч.нед. | Объем, % | Макс балл за раздел | Набранные баллы |
| 1 Выдача заданий. Методические указания по выполнению курсового проекта. | 1 неделя | 5 | 2 |  |
| 2 Составление литературного обзора. Выбор, объяснение и разработка общего вида установки, аппаратурной схемы. | 2 - 3 недели | 5 | 2 |  |
| 3 Технологические расчеты аппаратов, установок | 4 - 5 недели | 15 | 8 |  |
| 4 Выбор конструкции основного аппарата. Конструктивный расчет аппарата. Определение габаритов основных аппаратов. | 6 неделя | 10 | 5 |  |
| 5 Выбор стандартизованного оборудования. Выполнение общего вида основного аппарата. | 7 неделя | 5 | 2 |  |
| 6 Обоснование и выбор материала основных аппаратов. Расчеты на прочность основных элементов аппаратов. Выбор стандартизованных сборочных единиц и деталей. Выполнение общего вида и сборочных узлов оборудования. | 8-9 недели | 5 | 2 |  |
| 7 Анализ компоновочных решений. Изучение требований к установке по нормативно-технической литературе. Компоновочный чертеж установки. Выполнение компоновочных чертежей оборудования по СПДС. | 10-11 недели | 10 | 5 |  |
| 8 Изучение технологии изготовления и сборки аппарата. Определение технических требований к качеству изготовления, назначение методов испытания. Оформление по ЕСКД. | 12 неделя | 10 | 5 |  |
| 9 Выполнение чертежей сборочных единиц и деталей основного аппарата. Анализ технологии изготовления, назначение технологических требований. Анализ стандартов по ЕСКД, ЕСТП. | 13-15 недели | 15 | 9 |  |
| 10 Оформление расчетно-пояснительной записки. | 16-18 недели | 20 | 10 |  |
| **Итого баллов за 1раздел** | | | **50** |  |

Раздел 2 - защита:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии оценок | Максимальное значение | Набранные  баллы |
| Оценка рецензента | 10 б |  |
| Оценка руководителя | 10 б |  |
| Доклад студента | 10 б |  |
| Ответ на дополнительный вопрос | 5 б |  |
| Количество дополнительных вопросов | 4 |  |
| **Итого баллов за 2 раздел** | **50** |  |
| **Итоговая оценка за КП (Σ баллов)** | |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Дата выдачи задания |  |
| Дата защиты |  |
| Задание получил |  |
| Руководитель проекта |  |