

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 11 » апреля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Общая химическая технология
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 252 (7)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
(код и наименование направления)

Направленность: Химическая технология (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Усвоение общих закономерностей химико-технологических процессов применительно к основным типам реакторов и химико-технологических систем, закономерностей гомогенных и гетерогенных, каталитических и некаталитических процессов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- химическое производство и химико-технологический процесс;
- основные виды химических процессов и реакторов.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-4	ИД-1опк-4	Знать перспективы технического развития предприятия; технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой продукции; основные технические и конструктивные особенности химических производств.	Знает технологическое оборудование и технологические операции производств; технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции.	Экзамен
ОПК-4	ИД-2опк-4	Уметь работать с лабораторным оборудованием и контролировать ход изучаемого процесса; выполнять технологические операции, и осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья; анализировать математические модели типовых процессов химической технологии.	Умеет выполнять технологические операции, управлять технологическими процессами; работать с лабораторным оборудованием и контролировать ход технологического процесса; осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-4	ИД-3опк-4	Владеть навыками составления тепловых и материальных балансов химических аппаратов и установок; методами кинетического анализа и моделирования химических реакторов; работы на лабораторном оборудовании, выполнения технологических операций и управления технологическими процессами; применения рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов; способами интенсификации химико-технологических процессов.	Владеет способностью работать с лабораторным оборудованием, выполнять технологические операции и управлять технологическими процессами; способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.	Курсовая работа
ОПК-5	ИД-1опк-5	Знать специальную терминологию, цели, задачи и методы проводимых лабораторных исследований и статистического анализа и обработки результатов эксперимента; основанные на закономерностях физики, химии, физической химии.	Знает цели и задачи проводимых исследований и испытаний; методы проведения экспериментальных исследований, основанные на закономерностях физики, химии, физической химии; методы статистического анализа и обработки результатов эксперимента.	Защита лабораторной работы
ОПК-5	ИД-2опк-5	Уметь планировать и проводить исследования технологических процессов, анализировать и обосновывать их оптимальные параметры, формулировать выводы и заключения.	Умеет планировать и проводить исследования технологических процессов с использованием экспериментальных методов; осуществлять статистическую обработку результатов экспериментов; формулировать выводы и заключения по проведенным экспериментам.	Экзамен
ОПК-5	ИД-3опк-5	Владеть навыками проведения	Владеет навыками проведения	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		экспериментальных исследований в лаборатории, обработки и анализа полученных данных и составления отчетов по изучаемой теме и экспериментальным данным.	экспериментальных исследований и испытаний технологических процессов; обработки и анализа полученных экспериментальных данных; составления отчетов по теме или по результатам проведенных экспериментов.	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	81	81	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	32	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	27	27	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	135	135	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	252	252	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
5-й семестр				
Введение	2	0	0	0
Предмет и задачи дисциплины. Основные понятия, определения и термины. Технология, классификация. Приоритетные направления развития современной химической технологии.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Теоретические основы химической технологии	9	12	8	45
Химическое производство и химико-технологический процесс. Общие закономерности химических процессов. Основные типы химических процессов.				
Химические реакторы и их классификация	9	0	7	45
Химические реакторы и их классификация. Математические модели процессов в химических реакторах. Методы расчета химических реакторов.				
Химико-технологические системы	11	6	12	45
Структура и описание ХТС. Сырьевая подсистема ХТС. Энергетическая подсистема ХТС. Важнейшие промышленные химические производства.				
Заключение	1	0	0	0
Технические характеристики и экономические показатели лучших отечественных и зарубежных технологий, сравнительный анализ. Приоритетные направления развития химической технологии и разработки по природоподобным и ресурсосберегающим технологиям и эффективному недропользованию.				
ИТОГО по 5-му семестру	32	18	27	135
ИТОГО по дисциплине	32	18	27	135

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение основных технологических критериев химического производства (степень превращения, выход продукта)
2	Расчет термодинамических характеристик химического процесса
3	Составление кинетических уравнений простых и сложных химических реакций
4	Составление кинетических моделей гетерогенных процессов
5	Определение расходных коэффициентов по сырью и энергии
6	Составление и расчет материальных и тепловых балансов ХТС и ее подсистем
7	Составление моделей и расчет реакторов с идеальной и неидеальной структурой потоков

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Обжиг серосодержащего сырья
2	Химводоподготовка
3	Карбонизация аммиачно-солевого раствора
4	Обжиг известняка
5	Исследование гранулометрического состава дисперсных материалов
6	Градуировка реометра

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Конверсия метана водяным паром
2	Синтез метанола
3	Синтез карбамида
4	Кристаллизация карбамида
5	Стадия синтеза карбамида
6	Паровая конверсия природного газа
7	Получение серной кислоты
8	Термическая стадия Клаус – процесса
9	Паро-углекислотная конверсия метана
10	Отделение растворения руды в производстве хлорида калия
11	Отделение кристаллизации в производстве хлорида калия
12	Производство активированного угля

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Карапетьянц М. Х. Основные термодинамические константы неорганических и органических веществ : справочник / М. Х. Карапетьянц, М. Л. Карапетьянц. - Москва: Химия, 1968.	30
2	Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. А. А. Равделя. - СПб: Иван Федоров, 2003.	97

3	Кутепов А. М. Общая химическая технология : учебник для вузов / А. М. Кутепов, Т. И. Бондарева, М. Г. Беренгартен. - Москва: Академкнига, 2004.	1
4	Теоретические основы химической технологии / И. П. Мухленов [и др.]. - Москва: , Альянс, 2009. - (Общая химическая технология : учебник для вузов : в 2 частях; Ч. 1).	150
5	Теоретические основы химической технологии / И. П. Мухленов [и др.]. - Москва: , Альянс, 2016. - (Общая химическая технология : учебник для вузов : в 2 частях; Ч. 1).	3
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Загидуллин С. Х. Общая химическая технология : учебное пособие для вузов / С. Х. Загидуллин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011.	21
2	Позин М.Е. Физико-химические основы неорганической технологии : учебное пособие для вузов / М.Е. Позин, Р.Ю. Зинюк. - Л.: Химия, 1985.	15
3	Расчеты по технологии неорганических веществ : учебное пособие / М.Е. Позин [и др.]. - Ленинград: Химия, 1977.	24
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Общая химическая технология: метод. указания к написанию курсовой работы для студ. направл. 18.03.01 "Химическая технология"	20
2	Саулин Д. В. Математическое моделирование химико-технологических систем : конспект лекций / Д. В. Саулин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2005.	98
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Федотова О. А. Лабораторный практикум по общей химической технологии / О. А. Федотова, В. А. Рупчева, В. В. Вахрушев, А.Р. Кобелева. - Пермь: Издательство ПНИПУ, 2016.	1
2	Федотова О. А. Общая химическая технология : учебно-методическое пособие / О. А. Федотова, А. Р. Кобелева, Г. Е. Тюленева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2019.	5

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Федотова О. А. Общая химическая технология : учебно-методическое пособие / О. А. Федотова, А. Р. Кобелева, Г. Е. Тюленева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2019	https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=4812	локальная сеть; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Баранов, Д. А. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / Д. А. Баранов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-4984-2.	https://e.lanbook.com/book/130186	локальная сеть; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. М. Гумеров. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 176 с.	https://e.lanbook.com/book/41014	локальная сеть; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Основы химической технологии : учебно-методическое пособие / под общей редакцией Г. И. Остапенко. — Тольятти : ТГУ, 2018. — 387 с. — ISBN 978-5-8259-1380-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	https://e.lanbook.com/book/139961	локальная сеть; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Химическая технология неорганических веществ : учебное пособие / Т. Г. Ахметов, В. М. Бусыгин, Л. Г. Гайсин, Р. Т. Ахметова ; под редакцией Т. Г. Ахметова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 452 с. — ISBN 978-5-8114-3882-2.	https://e.lanbook.com/book/119611	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Ноутбук ACER Extensa 7620 - G - 3A2G25Mi, инвентарный номер 0478200	1
Лабораторная работа	Балон с углекислым газом	1
Лабораторная работа	Весы	2
Лабораторная работа	Виброгрохот (модель 6800)	1
Лабораторная работа	Вытяжные шкафы	3
Лабораторная работа	Дистиллятор ДЭ - 20	1
Лабораторная работа	Набор сит	1
Лабораторная работа	Термостат	1
Лабораторная работа	Трубчатая печь	2
Лекция	Ноутбук ACER Extensa 7620 - G - 3A2G25Mi, инвентарный номер 0478200	1
Практическое занятие	Ноутбук ACER Extensa 7620 - G - 3A2G25Mi, инвентарный номер 0478200	1
Практическое занятие	Ноутбук ACER Extensa 7620 - G - 3A2G25Mi, инвентарный номер 0478200	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Факультет химических технологий, промышленной экологии и
биотехнологии

(наименование факультета)

Химические технологии

(наименование кафедры, ведущей дисциплину)

Приложение к рабочей программе дисциплины

Общая химическая технология

(наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки:

18.03.01 - «Химическая технология»

(код и наименование)

**Направленность
образовательной программы:**

«Химическая технология полимерных
материалов и энергетических
конденсированных систем»

(наименование профиля/специализации)

Уровень высшего образования:

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Форма обучения:

заочная

(очно-заочная / заочная)

Данное приложение является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины (РПД) «Общая химическая технология» и включает дополнения новых пунктов, связанные со спецификой заочной формы обучения, остальные пункты и таблицы РПД очной формы обучения применяются без изменений.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		всего	Номер семестра
1	2	3	5
1	Аудиторная (контактная работа)		
	- лекции (Л)	9	9
	- лабораторные работы (ЛР)	4	4
	- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	6	6
	- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
2	Самостоятельная работа студентов (СРС)	223	223
	- изучение теоретического материала	57	57
	- подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	59	59
	- подготовка отчетов по лабораторным работам	27	27
	- подготовка отчетов по практическим занятиям	27	27
	- выполнение контрольной работы	53	53
3	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: зачёт /экзамен	9	9
4	Трудоёмкость дисциплины, всего:	252	252
	в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	7	7

4.1. Контрольная работа (домашняя)

Тематика контрольных работ:

Определить расходные коэффициенты извести и кокса в производстве технического карбида кальция (ТКК), имеющего по анализу следующий состав: $\text{CaC}_2 = \text{A} \%$, $\text{CaO} = \text{B} \%$, $\text{C} = \text{B} \%$, прочие примеси (ПП) = $\text{Г} \%$. Расчет вести на 1000 кг технического продукта. Содержание в коксе: золы – $\text{Д} \%$, летучих компонентов (ЛК) – $\text{Е} \%$, влаги – $\text{Ж} \%$, углерода – $\text{И} \%$. Известь содержит $\text{K} \%$ чистого CaO . Карбид кальция получается по следующей реакции $\text{CaO} + 3\text{C} \rightarrow \text{CaC}_2 + \text{CO}$. Варианты контрольного задания представлены в табл. 1.

Таблица 1

Варианты контрольного задания

Вариант	Состав ТКК, %				Состав кокса, %				СаО в извести, % (К)
	CaC ₂ (А)	СаО (Б)	С (В)	ПП (Г)	Зола (Д)	ЛК (Е)	Влага (Ж)	С (И)	
1	78	15	3	4	4	4	3	89	96,5
2	77	16	3	4	3	3	5	89	96,0
3	78	15	4	3	2	3	6	89	97,0
4	76	15	3	6	4	4	4	88	96,4
5	76	14	5	5	2	2	3	93	96,6
6	77	13	3	7	4	4	3	89	96,5
7	77	12	3	8	3	3	5	89	96,0
8	77	11	3	9	2	3	6	89	97,0
9	77	14	3	6	4	4	4	88	96,4
10	77	15	3	5	2	2	3	93	96,6
11	78	15	3	4	4	3	2	91	96,5
12	77	16	3	4	3	3	2	92	96,0
13	78	15	4	3	2	3	2	93	97,0
14	76	15	3	6	4	2	1	93	96,4
15	76	14	5	5	2	2	1	95	96,6
16	77	13	3	7	4	2	1	93	96,5
17	77	12	3	8	3	2	1	94	96,0
18	77	11	3	9	2	4	1	93	97,0
19	77	14	3	6	4	4	1	91	96,4
20	77	15	3	5	2	4	1	93	96,6

Указания по подготовке контрольной работе.

Для подготовки контрольной работы преподаватель на первом занятии выдает студенту задание из представленного перечня.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

Факультет химических технологий, промышленной экологии и
биотехнологии

Кафедра «Химические технологии»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Общая химическая технология»

основной профессиональной образовательной программы высшего
образования – программы подготовки бакалавров

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся
по дисциплине

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	18.03.01 Химическая технология
Профиль программы бакалавров:	Химическая технология неорганических веществ Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов Химическая технология переработки древесины Химическая технология полимерных материалов и энергетических конденсированных систем
Квалификация выпускника:	бакалавр
Выпускающая кафедра:	Химические технологии
Форма обучения:	очная, заочная
Курс: 2	Семестр: 5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	7 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	252 ч.
Виды промежуточного контроля:	
Курсовая работа:	5 семестр
Экзамен:	5 семестр

Пермь - 2023 г.

Фонд оценочных средств дисциплины «Общая химическая технология» разработан на основании:

- приказа МОН РФ от «19» декабря 2013 г. №1367;
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «11» августа 2016 г. номер приказа «№1005» по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология»;
- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- стандарта ПНИПУ «Правила проектирования ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине», утвержденного «26» октября 2015 г.;
- компетентной модели (КМ) выпускника ОПОП по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профилю «Химическая технология неорганических веществ», утвержденной «23» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на новый ФГОС ВО);
- компетентной модели (КМ) выпускника ОПОП по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», утвержденной «23» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на новый ФГОС ВО);
- компетентной модели (КМ) выпускника ОПОП по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профилю «Химическая технология переработки древесины», утвержденной «23» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на новый ФГОС ВО);
- компетентной модели (КМ) выпускника ОПОП по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профилю «Химическая технология полимерных материалов и энергетических конденсированных систем», утвержденной «24» июня 2022 г. (с изменениями в связи с переходом на новый ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профилю «Химическая технология неорганических веществ», утвержденного «08» сентября 2016 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», утвержденного «08» сентября 2016 г.;

- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профилю «Химическая технология переработки древесины», утвержденного «08» сентября 2016 г.;
- рабочей программы дисциплины «**Общая химическая технология**» (с изменениями в связи с переходом на новый ФГОС ВО).

1 Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина Б1.Б.20 «Общая химическая технология» участвует в формировании 2-х компетенций: ПК-1, ПК-10. В рамках учебного плана образовательной программы в 5-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

1. **ПК-1. Б1.Б.20.** Способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья продукции.

2. **ПК-10. Б1.Б.20.** Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра базового учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В модуле 1 предусмотрены аудиторские занятия (лекционные, практические, лабораторные), а также самостоятельная работа студентов. В модуле 2 предусмотрены аудиторские занятия (лекционные, практические), а также самостоятельная работа студентов. В модуле 3 предусмотрены аудиторские занятия (лекционные, практические, лабораторные), а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении практических заданий, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Контролируемые результаты обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВЫ)	Вид контроля				
	Текущий	Рубежный		Промежуточный	Итоговый
	КР	ОЛР	РТ	КРБ	Экзамен
Усвоенные знания					
3.1 основные понятия химической технологии	КР1		РТ1	КРБ	ТВ
3.2 способы интенсификации химико-технологических процессов	КР1	ОЛР2/ ОЛР3	РТ1	КРБ	ТВ
3.3 теоретические основы и принципы составления материального и теплового балансов;	КР2	ОЛР2/ ОЛР3	РТ1	КРБ	ТВ
3.4 принципы расчета термодинамических и кинетических характеристик химических процессов;	КР1	ОЛР2/ ОЛР3/ ОЛР4	РТ1	КРБ	ТВ
3.5 основные виды химических реакторов и особенности их расчета.	КР1	ОЛР4	РТ1	КРБ	ТВ
3.6 методы и принципы обогащения сырья	КР2	ОЛР5/ ОЛР6	РТ1	КРБ	ТВ
3.7 способы промышленной водоподготовки и показателей качества воды	КР2	ОЛР5	РТ1	КРБ	ТВ
3.8 основные сырьевые и энергетические ресурсы и способы их рационального и комплексного использования	КР2	ОЛР5/ ОЛР6	РТ1	КРБ	ТВ
3.9 вопросы и методы создания безотходных технологий	КР2/ КР3	ОЛР5/ ОЛР6	РТ1	КРБ	ТВ
Освоенные умения					
У.1 анализировать и обосновывать оптимальные параметры технологических процессов	КР1	ОЛР1/ ОЛР2/ ОЛР3/ ОЛР4		КРБ	ПЗ
У.2 принимать конкретные технические решения и совершенствовать технологический процесс с целью минимального ущерба наносимого окружающей среде	КР2 /КР3	ОЛР2/ ОЛР3/ ОЛР4/ ОЛР5		КРБ	ПЗ
У.3 выбрать рациональный способ использования сырья и энергии	КР2	ОЛР5/ ОЛР6		КРБ	ПЗ
Приобретенные владения					
В.1 навыками определения технологических режимов работы	КР1/ КР3	ОЛР1/ ОЛР2/		КРБ	ПЗ

оборудования;		ОЛР3/ ОЛР4/ ОЛР5			
В.2 рациональными методами оценки технологий	КР1	ОЛР2/ ОЛР3/ ОЛР4		КРБ	ПЗ
В.3 рациональными методами получения готовых продуктов	КР2/ КР3	ОЛР2/ ОЛР5/ ОЛР6		КРБ	ПЗ
В.4 методами комплексного использования сырья и вторичных материальных ресурсов	КР2/ КР3	ОЛР6		КРБ	ПЗ

КР – контрольная работа;

РТ – рубежное тестирование (контрольная работа);

ОЛР – отчет по лабораторной работе;

КРБ – курсовая работа

ТВ – теоретический вопрос;

ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знаний компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме письменной контрольной работы.

Типовые задания КР1:

- 1) История развития химической технологии
- 2) Гетерогенные процессы в системе «жидкость-твердое»
- 3) Практическое задание

Типовые задания КР2:

- 1) Физико-химические методы умягчения воды
- 2) Структурная модель ХТС
- 3) Практическое задание

Типовые задания КР3:

- 1) Принципиальная и технологическая схемы производства метанола
Физико-химические основы синтеза метанола, обоснование оптимального режима
- 2) Производство этанола методом сернокислотной гидратации.

Полный комплект заданий для контрольных работ хранится на

выпускающей кафедре.

Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Шкала и критерии оценки результатов текущей контрольной работы

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного модуля
5	Максимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент выполнил задание контрольной работы с незначительными недочетами, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении контрольной работы.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты контрольная работа имеет недостаточный уровень качества оформления.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.</i>

Результаты рубежных контрольных работ по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты лабораторных работ и рубежного тестирования (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 4 лабораторных работы. Типовые темы

лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Шкала и критерии оценки защиты лабораторной работы

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
5	Максимальный уровень	<i>Задание по лабораторной работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	Средний уровень	<i>Задание по лабораторной работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к лабораторной работе не полностью соответствует требованиям</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил задание к лабораторной работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в лабораторной работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил все задания лабораторной работы и не может объяснить полученные результаты.</i>

Результаты защиты лабораторных работ по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2.2. Рубежное тестирование

Согласно РПД запланировано 3 рубежных тестирования после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первое тестирование по модулю 1 «Теоретические основы химической технологии»; второе тестирование по модулю 2 «Химические реакторы»; третье – по модулю 3 «Химико-технологические системы»

Типовые задания РТ:

1) Производительность - это

- а. величина, характеризующая режим работы аппарата, используемая в качестве основного показателя технологического режима;
 - б. количество продукта, полученное в данном аппарате в единицу времени;
 - в. количество продукта, полученное в данном аппарате в единицу времени с единицы реакционного объема или единицы площади сечения аппарата;
 - г. количество продукта, полученное в данном аппарате за определенный промежуток времени от начала процесса.
- 2) Для реакции $A + B = C$ было взято 1 моль веществ А и 2 моля вещества В. В результате реакции образовалось 0,5 моль вещества С. Выход продукта равен:
- а. 2;
 - б. 1;
 - в. 0,5;
 - г. 0,33;
 - д. 0,25;
 - е. 0,17.

Типовые задания РТ 2:

- 1) В аппарат входит водяной пар в количестве 200 моль при температуре 700К. Теплоемкость пара равна 33,55 Дж/моль·К. Количество тепла, вносимое паром в аппарат равно
- а. 4697 кДж;
 - б. 4697 Дж;
 - в. 117,42 Дж;
 - г. 117,42 кДж.
- 2) В реакторе объемом 5 м³ образуется 100 кг продукта за 1,5 часа. Интенсивность реактора равна
- а. 320 кг/сут/м³;
 - б. 1600 кг/сут/м³;
 - в. 8000 кг/сут/м³;
 - г. 18000 кг/сут/м³.

Типовые задания РТ 3:

- 1) К физико-химическим методам очистки воды относится
- а. ионный обмен
 - б. известково-содовый
 - в. фильтрация
 - г. фосфатный
- 1) На 1 тонну хлористого калия расходуется 4,5 т сильвинитовой руды. Расходный коэффициент равен:
- а. 3,5
 - б. 4,5
 - в. 5,5
 - г. 1

Полный комплект заданий для рубежного тестирования хранится на выпускающей кафедре.

Шкала и критерии оценки результатов рубежного тестирования приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3. Шкала и критерии оценки результатов рубежного тестирования

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного модуля
5	Максимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание рубежного тестирования (90-100% правильных ответов), показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент выполнил задание рубежного тестирования на 70-90% правильно, показал хорошие знания и умения</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил задание рубежного тестирования на 50-70% правильно, допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент правильно ответил на менее 50% вопросов правильно, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений.</i>

Результаты рубежных контрольных работ по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде индивидуальной курсовой работы. Форма задания на курсовую работу представлена в приложении 1.

2.3.1. Примерный перечень тем курсовых работ

- Конверсия метана водяным паром;
- Синтез метанола;
- Синтез карбамида;
- Кристаллизация карбамида;
- Стадия синтеза карбамида;
- Паровая конверсия природного газа;
- Получение серной кислоты;
- Термическая стадия Клаус – процесса;
- Паро-углекислотная конверсия метанола;
- Отделение растворения руды в производстве хлорида калия;
- Отделение кристаллизации в производстве хлорида калия;

- Производство активированного угля.

Таблица 2.4. Шкала и критерии оценки индивидуальной курсовой работы

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного модуля
5	Максимальный уровень	<i>Задание на курсовую работу выполнено в полном объеме. Пояснительная записка и чертежи выполнены аккуратно в соответствии с предъявляемыми требованиями. Доклад по теме курсовой работы выполнен на высоком уровне. Студент правильно ответил на вопросы членов комиссии, свободно ориентируется в тематике курсовой работы.</i>
4	Средний уровень	<i>Задание на курсовую работу выполнено в полном объеме. Пояснительная записка и чертежи выполнены аккуратно в соответствии с предъявляемыми требованиями. Доклад по теме курсовой работы выполнен на хорошем уровне. Студент ответил на вопросы членов комиссии, испытывая небольшие затруднения.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Качество оформления курсовой работы не полностью соответствует предъявляемым требованиям. Доклад по теме курсовой работы выполнен на удовлетворительном уровне. Студент плохо ориентируется в изложенном материале курсовой работы, дает неполные ответы на вопросы членов комиссии.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Задание на курсовую работу выполнено в полном объеме. Доклад не соответствует материалу, изложенному в курсовой работе. Студент проявил недостаточный уровень знаний и умений, не ответил ни на один вопрос членов комиссии, а также плохо ориентируется в тематике курсовой работы.</i>

Результаты защиты курсовой работы по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.4. Итоговая аттестация

Допуск к итоговой аттестации осуществляется по результатам текущего, рубежного и промежуточного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего, рубежного и

промежуточного контроля.

Итоговая аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса (ТВ) для проверки усвоенных знаний и одно практическое задание (ПЗ) для проверки усвоенных знаний, умений и владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций. Форма экзаменационного билета представлена в приложении 2.

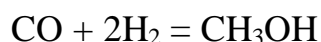
2.4.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Химико-технологический процесс. Основные технологические понятия и определения.
2. Сырье. Классификация, сырьевые ресурсы, рациональное и комплексное использование сырья, обогащение сырья.

Типовые практические задания для контроля усвоенных умений, навыков и владений:

1. При синтезе метанола равновесное содержание спирта – 24,2%об., если процесс осуществлять при $T = 350^{\circ}\text{C}$ и $P = 30\text{МПа}$. Соотношение H_2/CO в исходной смеси 4/1. Рассчитать равновесный состав смеси и значение K_p .



2. Рассчитать материальный баланс обжига хромитовой шихты, протекающего по реакции:



Состав хромовой руды – 90% Cr_2O_3 , 10% - примеси. Степень разложения руды – 94%. Окислитель – атмосферный воздух. Расчет вести на 1000 кг исходной руды.

2.4.2. Шкалы оценивания результатов обучения при итоговой аттестации

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время дифференцированного зачета.

Шкала и критерии оценки результатов обучения при дифференцированном зачете для компонентов *знать, уметь и владеть*

приведены в таблицах 2.5, 2.6 и 2.7.

Таблица 2.5. Шкала оценивания уровня знаний

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>

Таблица 2.6. Шкала оценивания уровня умений

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоенных умений
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения в рамках освоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоенных умений
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении практического задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>

Таблица 2.7. Шкала оценивания уровня приобретенных владений

Балл	Уровень приобретения	Критерии оценивания уровня приобретенных владений
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил комплексное задание билета. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент выполнил комплексное задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил комплексное задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении комплексного задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</i>

3. Критерии оценивания уровня сформированности дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля на экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

3.2. Оценочный лист

Оценочный лист промежуточной аттестации в виде экзамена является инструментом для оценивания преподавателем уровня освоения компонентов контролируемых дисциплинарных компетенций путём агрегирования оценок, полученных студентом за ответы на вопросы билета, и результатов *текущей успеваемости* студента. Заполняя все позиции оценочного листа, преподаватель выставляет частные оценки по результатам текущей успеваемости студента, а также по ответам на вопросы и задания билета.

В оценочный лист включаются:

1. Интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля по 4-х балльной шкале оценивания.
2. Три оценки за ответы на вопросы и задания экзаменационного билета по 4-х балльной шкале оценивания.
3. Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций.
4. Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций.

По первым 4-м оценкам вычисляется средняя оценка промежуточной аттестации по дисциплине, на основании которой по сформулированным критериям выставляется итоговая оценка уровня сформированности заявленных дисциплинарных компетенций. Форма оценочного листа с примерами получения итоговой оценки уровня сформированности дисциплинарных компетенций приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных компетенций

Интегральный результат текущего и рубежного контроля (по результатам текущей успеваемости)	Оценка за экзамен			Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций	Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций
	знания	умения	владе- ния		
5*	5	4	5	4.75	<i>отлично</i>
4	3	3	3	3.25	<i>удовлетворительно</i>
3	5	4	3	3.75	<i>хорошо</i>
3	3	3	2	2.75	<i>неудовлетворительно</i>
3	3	4	2	3.0	<i>неудовлетворительно</i>

*) - пример заполнения оценочного листа

Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации:

«Отлично» – средняя оценка $> 4,5$.

«Хорошо» – средняя оценка $> 3,7$ и $\leq 4,5$.

«Удовлетворительно» – средняя оценка $\geq 3,0$ и $\leq 3,7$ при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.

«Неудовлетворительно» – средняя оценка $< 3,0$ или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций.

Приложение 1. Форма задания для курсовой работы

ЗАДАНИЕ

к курсовой работе по «Общей химической технологии» студента(ки)

Тема курсовой работы _____

Содержание пояснительной записки

Введение. Сжатое изложение существа работы.

1. Выбор и обоснование источников сырья, энергоресурсов, географической точки строительства
2. Выбор и обоснование способа производства.
3. Обоснование оптимальных параметров технологического процесса.
4. Синтез и анализ ХТС (химическая, структурная, операторная и технологическая схемы)
5. Выбор и обоснование конструкции основного аппарата.
6. Расчет материального и энергетического балансов. Определение расходных норм по сырью и энергии. Пути использования вторичных энергоресурсов.
7. Экологическая оценка производства, отходы производства, их утилизация, ПДК.

Заключение и выводы.

Графическая часть должна содержать:

1. Технологическую схему производства
2. Эскиз основного аппарата

Дополнительное задание _____

Приложение 2. Форма билета для экзамена



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Пермский
национальный исследовательский
политехнический университет»
(ПНИПУ)**

18.03.01 «Химическая технология».

Профили :«Химическая технология
неорганических веществ»;

«Химическая технология природных
энергоносителей и углеродных
материалов»

«Химическая технология переработки
древесины»

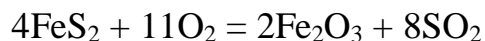
«Химическая технология полимерных
материалов и энергетических
конденсированных систем»

Кафедра «Химические технологии»

Дисциплина «Общая химическая технология»

БИЛЕТ № 3

1. Факторы, влияющие на состояние равновесия. Химическое равновесие гомогенных процессов.
2. Виды энергии. Виды энергии, источники энергии, рациональное использование энергии.
3. Задача.
Рассчитать материальный баланс процесса обжига серного колчедана, который протекает по реакции:



Состав исходного сырья (% масс): 90% - FeS₂, 10% - Fe₂O₃.
Окислитель - атмосферный воздух, который содержит (% об): 79% - N₂,
21% - O₂. Степень выгорания серы 95. Расчет вести на 1000 кг исходного сырья.

Составитель _____ О.А. Федотова
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ В.Г. Рябов
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.