

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 30 » ноября 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ **Общая химическая технология**
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: _____ **180 (5)**
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных
материалов и изделий**
_____ (код и наименование направления)

Направленность: **Химическая технология полимерных композиций, порохов и
твёрдых ракетных топлив**
_____ (наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - формирование комплекса знаний, умений и навыков в области закономерностей химической технологии, наиболее типичных химико-технологических процессов, реакторов и химико-технологических систем (ХТС), а также в области основ химической технологии ряда производств и подготовки воды.

Задачи дисциплины:

- изучение иерархической организации процессов в химическом производстве, общих закономерностях химических процессов,
- изучение основ важнейших промышленных химических производств;
- формирование умения составления материальных и тепловых балансов химико-технологических процессов;
- формирование навыков анализа и разработки типовых энерго-, ресурсосберегающих химико-технологических процессов в химической технологии.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- химическое производство;
- общие закономерности химических процессов;
- продукты нефтепереработки и переработки твердого топлива.

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-2	ИД-1ОПК-2	Знать: - методики анализа воды для технологических нужд предприятия и сточных вод; - технологическое и аналитическое оборудование для обогащения сырья, подготовки воды и получения основных видов продукции химической промышленности; - методы обработки и анализа полученных результатов.	Знает технологическое и аналитическое оборудование для решения задач профессиональной деятельности; методов обработки и анализа полученных результатов	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	Уметь: – определять показатели качества воды; - использовать технологическое и аналитическое оборудование для обогащения сырья, подготовки воды и получения основных видов продукции химической промышленности; - использовать методы обработки и анализа полученных результатов.	Умеет применять технологическое и аналитическое оборудование для решения задач профессиональной деятельности.	Защита лабораторной работы
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	Владеть: - навыками выполнения основных лабораторных анализов по определению показателей качества воды; - навыками использования технологического и аналитического оборудования для обогащения сырья, подготовки воды и получения основных видов продукции химической промышленности; - навыками обработки и анализа полученных результатов.	Владеет навыками использования технологического и аналитического оборудования при проведении научного и технологического эксперимента, обработки и анализа полученных результатов	Дифференцированный зачет
ПКО-7	ИД-1ПКО-7	Знать: - понятие химико-технологической системы и ее элементов, - критерии эффективности (технологические и экономические) химико-технологических процессов, - сырьевую и энергетические базы современного химического производства; - некоторые типовые	Знает основные процессы и аппараты химической технологии, понятия теории управления технологическими процессами; основные методы и способы управления типовыми технологическими процессами	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>процессы химической технологии;</p> <p>- типы применяемых химических реакторов, их конструкции;</p> <p>- методы составления материальных и тепловых балансов технологических аппаратов и установок (химико-технологических процессов);</p> <p>– принципы организации химического производства, его иерархическую структуру;</p> <p>– способы водоподготовки и показатели качества воды.</p>		
ПКО-7	ИД-2ПКО-7	<p>Уметь:</p> <p>– рассчитывать основные характеристики химического процесса;</p> <p>– рассчитывать расходные коэффициенты, материальные и энергетические балансы ХТС;</p> <p>– анализировать и обосновывать оптимальные параметры химико-технологических процессов.</p>	<p>Умеет определять ведущие параметры технологического процесса; выбирать регулирующие воздействия на технологический процесс для достижения цели управления;</p>	<p>Отчёт по практическом у занятию</p>
ПКО-7	ИД-3ПКО-7	<p>Владеть:</p> <p>- навыками составления технологических схем энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических процессов;</p> <p>- навыками подбора основного технологического оборудования;</p> <p>- навыками анализа химико-технологических процессов.</p>	<p>Владеет навыками разработки технологических процессов и выборе их аппаратурного оформления, навыками анализа химико-технологических процессов как объектов управления.</p>	<p>Курсовая работа</p>

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)	99	99	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

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				

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	14	0	15	37
<p>Тема 1. Химическое производство, иерархическая организация процессов в химическом производстве. Общие закономерности химических процессов</p> <p>Понятие о химико-технологическом процессе. Классификация химико-технологических процессов. Равновесие в технологическом процессе. Скорость технологических процессов. Способы увеличения скорости процесса. Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса. Использование законов химической кинетики при выборе технологического режима. Гомогенные, гетерогенные, каталитические и некаталитические процессы.</p> <p>Тема 2. Промышленный катализ и химические реакторы. Основные химические модели в химических реакторах. Промышленные химические реакторы</p> <p>Требования, предъявляемые к химическим реакторам. Классификация химических реакторов. Сравнение реакторов с различными гидродинамическими и температурными режимами. Проведение химико-технологических процессов в реальных реакторах. Устойчивость работы реакторов. Реакторы для системы газ-жидкость, газ-твёрдое, твёрдое-жидкость, твёрдое-твёрдое, жидкость-жидкость и многофазные при некаталитических процессах. Каталитические реакторы. Свойства твёрдых катализаторов и их приготовление. Промышленный катализ.</p> <p>Тема 3. Химико-технологические системы (ХТС). Энергии в химическом производстве. Критерии оценки эффективности производства</p> <p>Определение понятия ХТС. Структура, описание и анализ ХТС. Классификация переменных величин, характеризующих работу ХТС. Энерго-технологические системы. Энергия в химическом производстве</p> <p>Тема 4. Сырьевая и энергетическая подсистемы ХТС</p> <p>Характеристика и запасы сырья. Принципы обогащения и концентрирования. Комплексное использование сырья и комбинирование предприятий.</p>				
Использование воздуха и воды в химической промышленности	8	14	0	34

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Тема 5. Воздух и вода как сырье химической промышленности</p> <p>Основные направления применения воды в химической промышленности. Классификация природных вод и характеристика их примесей. Методы оценки качества воды. Требования потребителей к качеству воды. Использование воды предприятиях полимерных материалов.</p> <p>Атмосферный воздух. Различные направления использования воздуха в химической промышленности.</p> <p>Тема 6. Промышленная водоподготовка</p> <p>Методы обработки воды и основные технологические процессы во-доподготовки. Очистка от взвешенных примесей отстаиванием и фильтрованием. Применение процессов коагуляции и флокуляции. Технологические схемы осветления воды. Смешение реагентов с водой. Камеры хлопьеобразования. Типы отстойников и область их применения. Осветление воды в слое взвешенного осадка. Типы осветлителей и область их применения. Удаление грубодисперсной взвеси. Удаление взвешенных веществ фильтрованием. Классификация фильтров по принципу действия. Фильтрующие материалы. Современные конструкции скорых и медленных фильтров. Контактные осветлители. Намывные фильтры. Обеззараживание воды и удаление привкусов, запахов и микрзагрязнений. Улучшение качества подземных вод. Реагентное умягчение воды. Методы глубокого умягчения и обессоливания воды. Ионитовые методы умягчения и обессоливания воды. Обессоливание воды методами дистилляции, электродиализа, гиперфильтрации. Обработка воды активным углём. Окислительно-сорбционный метод обработки воды.</p>				
Важнейшие химические производства	10	4	12	28
<p>Тема 7. Энергетические проблемы и переработка твердого, жидкого и газообразного топлива</p> <p>Общие сведения о топливе. Классификация топливно-энергетических ресурсов. Технологические характеристики топлив. Современное состояние и перспективы энергетической проблемы. Химическая переработка твёрдого топлива. Полукоксование, газификация, гидрирование. Переработка жидкого и газообразного топлива (нефти и нефтепродуктов, природного и попутного газа). Водород. Основы энерготехнологии. Энерготехнологические схемы</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
использования топлив. Тема 8. Технология серной кислоты и минеральных солей Свойства, применение и способы получения. Производство двуокиси серы. Контактный способ получения серной кислоты. Производство минеральных солей и удобрений. Тема 9. Производство аммиака и азотной кислоты Связанный азот и его значение, методы фиксации атмосферного азота. Получение азотводородной смеси для синтеза аммиака. Синтез аммиака. Производство азотной кислоты. Тема 10. Синтезы на основе оксида углерода и водорода Органический синтез углеводородов. Синтез метанола. Новые направления в развитии производства метанола.				
ИТОГО по 5-му семестру	32	18	27	99
ИТОГО по дисциплине	32	18	27	99

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение основных технологических критериев химико-технологического процесса (выхода, степени превращения)
2	Термодинамические расчеты химико-технологических процессов
3	Расчеты с использованием законов химической кинетики
4	Составление и расчет материальных и энергетических (тепловых) балансов химико-технологических процессов
5	Составление кинетических моделей гетерогенных процессов
6	Элементы расчетов химических реакторов различного типа
7	Определение расходных коэффициентов по сырью

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Определение показателей качества природных вод
2	Определение показателей качества сточных вод

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
3	Водоподготовка (умягчение воды).
4	Каустификация содового раствора

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Производство азотной кислоты по схеме АК-72.
2	Производство концентрированной азотной кислоты.
3	Производство серной кислоты по методу двойного контактирования.
4	Производство серной кислоты из элементарной серы
5	Производство серной кислоты из серного колчедана
6	Производство серной кислоты из сероводорода нефтепереработки
7	Производство метанола.
8	Синтез аммиака.
9	Производство фосфорной кислоты экстракционным методом.
10	Производство суперфосфата непрерывным способом.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.</p>
--

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	Важнейшие химические производства / И. П. Мухленов [и др.]. - Москва: , Альянс, 2009. - (Общая химическая технология : учебник для вузов : в 2 частях; Ч. 2).	150
2	Лабораторный практикум по общей химической технологии : учебное пособие для вузов / В. А. Аверьянов [и др.]. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010.	14
3	Носкова О. А. Общая химическая технология : конспект лекций / О. А. Носкова, М. В. Постникова. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2003.	50
4	Расчеты химико-технологических процессов : учебное пособие для высшего и среднего специального образования / А. Ф. Туболкин [и др.]. - Киев: Интеграл, 2007.	198
5	Теоретические основы химической технологии / И. П. Мухленов [и др.]. - Москва: , Альянс, 2009. - (Общая химическая технология : учебник для вузов : в 2 частях; Ч. 1).	150
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Кондауров Б.П. Общая химическая технология : учебное пособие для вузов / Б.П. Кондауров, В.И. Александров, А.В. Артемов. - М.: Академия, 2005.	52
2	Кутепов А. М. Общая химическая технология : учебник для вузов / А. М. Кутепов, Т. И. Бондарева, М. Г. Беренгартен. - Москва: Академкнига, 2003.	141
2.2. Периодические издания		
1	Высокомолекулярные соединения : журнал теоретической и экспериментальной химии и физики высокомолекулярных соединений. Серия А, Серия Б и Серия С / Российская академия наук, Отделение химии и наук о минералах; Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева. - Москва: Наука, 1959 - .	

2	Журнал прикладной химии / Российская академия наук. Отделение химии и наук о материалах. - Санкт-Петербург: Наука, 1928 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Общая химическая технология: метод.указания к курсовому проектированию/ сост. О.А.Носкова, С.А.Котельников. - Пермь: Изд-во Перм.нац.исслед.политехн.ун-та, 2019 - 22 с.	25
2	Общая химическая технология: метод.указания к лаб.работам/ сост. О.А.носкова, С.А.Котельников, Д.Р.Нагимов. - Пермь: Изд-во Перм.нац.исслед.политехн.ун-та, 2019 - 30 с.	20
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Металлургические процессы. Переработка химического топлива. Производство органических веществ и полимерных материалов. - Москва: , ВЛАДОС, 2000. - (Химическая технология : в 2 т. : учебное пособие для вузов; Т. 2).	12
2	Николадзе Г. И. Технология очистки природных вод : учебник для вузов / Г. И. Николадзе. - Москва: Высш. шк., 1987.	24
3	Рябчиков Б. Е. Современная водоподготовка / Б. Е. Рябчиков. - Москва: ДеЛи принт, 2013.	2
4	Химическое производство в антропогенной деятельности. Основные вопросы химической технологии. Производство неорганических веществ. - Москва: , ВЛАДОС, 2000. - (Химическая технология : в 2 т. : учебное пособие для вузов; Т. 1).	11

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Загидуллин С. Х. Общая химическая технология : учебное пособие для вузов / С. Х. Загидуллин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3260	локальная сеть; свободный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Москвичев, Ю. А. Теоретические основы химической технологии / Ю. А. Москвичев, А. К. Григоричев, О. С. Павлов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 272 с.	https://e.lanbook.com/book/148201	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Брянкин, К. В. Общая химическая технология. Часть 2 : учебное пособие / К. В. Брянкин, А. И. Леонтьева, В. С. Орехов. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks64137	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Федотова О. А. Общая химическая технология : учебно-методическое пособие / О. А. Федотова, А. Р. Кобелева, Г. Е. Тюленева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2019.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib7013	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	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

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 ASPIRE 5520G-402G инвентарный № 0475791	1
Лабораторная работа	Вакуум-промывная установка	2
Лабораторная работа	Катионообменник	2
Лабораторная работа	Установка для каустификации	4
Лабораторная работа	Электронные весы	3

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук ACER ASPIRE 5520G-402G инвентарный № 0475791; Проектор Acer Projector P 1165 инвентарный № 0475790; Экран ScrinMedia Apollo 180x180 MW на штативе б/н	1
Практическое занятие	Ноутбук ACER ASPIRE 5520G-402G инвентарный № 0475791	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Общая химическая технология »
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Направленность (профиль) образовательной программы:	Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив
Квалификация выпускника:	«Специалист»
Выпускающая кафедра:	Технология полимерных материалов и порохов
Форма обучения:	Очная

Курс: 3

Семестр: 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	5 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	180 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Дифференцированный зачёт: 5 семестр, курсовая работа 5 семестр

Пермь 2020

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, 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, сдаче отчетов по практическим, лабораторным работам и дифференцированного зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	КП	Диф. зачёт
Усвоенные знания						
3.1 знать понятие химико-технологической системы и ее элементов; критерии эффективности (технологические и экономические) химико-технологических процессов; сырьевую и энергетические базы современного химического производства; некоторые типовые процессы химической технологии; типы применяемых химических реакторов, их конструкции; методы составления материальных и тепловых балансов технологических аппаратов и установок (химико-технологических процессов); принципы организации		ТО1-3	ОЛР 1-4	КР 1-3	КП	ТВ

химического производства, его иерархическую структуру; способы водоподготовки и показатели качества воды; 3.2. знать методики анализа воды для технологических нужд предприятия и сточных вод; технологическое и аналитическое оборудование для обогащения сырья, подготовки воды и получения основных видов продукции химической промышленности; методы обработки и анализа полученных результатов			ТО1-3	ОЛР 1-4		КП	ТВ
Освоенные умения							
У.1 уметь рассчитывать основные характеристики химического процесса; рассчитывать расходные коэффициенты, материальные и энергетические балансы ХТС; анализировать и обосновывать оптимальные параметры химико-технологических процессов; У.2. уметь определять показатели качества воды; использовать технологическое и аналитическое оборудование для обогащения сырья, подготовки воды и получения основных видов продукции химической промышленности; использовать методы обработки и анализа полученных результатов.				ОЛР 1-4	КР 1-3	КП	ПЗ ПЗ
Приобретенные владения							
В.1 владеть навыками составления технологических схем энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических процессов; навыками подбора основного технологического оборудования; навыками анализа химико-технологических процессов; В.2 владеть навыками выполнения основных лабораторных анализов по определению показателей качества воды; навыками использования технологического и аналитического оборудования для обогащения сырья, подготовки воды и получения основных видов продукции химической промышленности; навыками обработки и анализа полученных результатов				ОЛР 1-4	КР1-3	КП	ПЗ ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета,

проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

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

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по практическим работам, рефератов и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты 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 (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по практическим занятиям, лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 4 лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР после модуля 1 «Теоретические основы химической технологии», вторая КР – после освоения модуля 2 «Использование воздуха и воды в химической промышленности», третья КР - после освоения модуля 3 «Важнейшие химические производства».

Типовые задания КР 1:

1. Понятие о химико-технологическом процессе.
2. Требования, предъявляемые к химическим реакторам.
3. Структура, описание и анализ ХТС.

Типовые задания КР 2:

1. Методы обработки воды и основные технологические процессы водоподготовки.
2. Очистка от взвешенных примесей отстаиванием.
3. Реагентное умягчение воды.

Типовые задания КР 3:

1. Химическая переработка твёрдого топлива.
2. Контактный способ получения серной кислоты.
3. Получение азотводородной смеси для синтеза аммиака.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Дифференцированный зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при

проведении промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Понятие о химико-технологическом процессе.
2. Требования, предъявляемые к химическим реакторам.
3. Структура, описание и анализ ХТС.
4. Методы обработки воды и основные технологические процессы водоподготовки.
5. Очистка от взвешенных примесей отстаиванием.
6. Реагентное умягчение воды.
7. Химическая переработка твердого топлива.
8. Контактный способ получения серной кислоты. Химизм процесса.
9. Получение азотводородной смеси для синтеза аммиака.

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Представить схему работы вертикального отстойника и описать его работу.
2. Реагентные методы умягчения воды. Выбрать и обосновать наиболее эффективный метод умягчения.
3. Представить структурную схему производства серной кислоты контактным методом.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Рассчитать теоретический и практический расходные коэффициенты по сере и расходный коэффициент по воде в производстве 2500 кг/ч 98% й

серной кислоты, если степень окисления диоксида серы равна 99 %, а степень абсорбции триоксида серы равна 99,5 %.

2. В установку конверсии метана водяным паром подается 20000 м³/ч метана. Степень конверсии метана равна 0,98. Оксид углерода, образующийся в результате конверсии метана, подвергается конверсии водяным паром в следующем реакторе и степень его конверсии составляет 0,96. Рассчитать материальный баланс установки производства азото-водородной смеси с соотношением азота к водороду как 1:3,1.

2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференцированном зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче дифференцированного зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

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

Общая оценка уровня сформированности всех 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.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

4. Курсовое проектирование

4.1. Рекомендации по организации промежуточного аттестационного испытания в виде защиты отчета по курсовой работе

Курсовая работа - это форма самостоятельной работы студента за пройденный этап обучения по учебной дисциплине. Выполнение курсовой

работы призвано выявить способности студентов на основе полученных знаний самостоятельно решать конкретные практические задачи и проблемы по одному из разделов (модулей), изучаемых по специальным дисциплинам, а также направлено на формирование соответствующих компетенций студента.

Типовые темы курсовых работ по дисциплине «Общая химическая технология»

Типовые темы индивидуальных курсовых проектов:

1. Производство азотной кислоты по схеме АК-72.
2. Производство концентрированной азотной кислоты.
3. Производство серной кислоты по методу двойного контактирования.
4. Производство серной кислоты из элементарной серы
5. Производство серной кислоты из серного колчедана
6. Производство серной кислоты из сероводорода нефтепереработки
7. Производство метанола.
8. Синтез аммиака.
9. Производство фосфорной кислоты экстракционным методом.
10. Производство суперфосфата непрерывным способом.

Критерии оценивания защиты курсового проекта

По результатам защиты курсовой работы выставляется интегральная оценка по 4-х балльной шкале оценивания, которая распространяется на все запланированные образовательные результаты в форме *знать, уметь, владеть*, указанные в задании на курсовую работу.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при защите курсовой работы для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.