

7 MS (2020) TEXNA 451.00.00 8 - 10/01/19-20

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»

ДЕРЖИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (филиал)

Кафедра «Химические и пищевые технологии»

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института

 А.М.Петровский

« 10 »  2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая химическая технология

---

Направление подготовки

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль)

«Технологическое оборудование химических и нефтехимических  
производств»

Уровень образования

бакалавриат

---

Форма обучения

очная

---

(укажите статус дисциплины, если есть)

Держинск, 2020

Составители рабочей программы дисциплины

доцент, к.т.н., доцент  
(должность, ученая степень, звание)

  
(подпись)

/М.Н. Чубенко/  
(Ф. И. О.)

Рабочая программа принята на заседании кафедры «Химические и пищевые технологии»

в 15 я 1 2020 г.

Протокол заседания № 56

Заведующий кафедрой

в 15 я 1 2020 г.

  
(подпись)

/N.A. Kazantsev/  
(Ф. И. О.)

---

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Технологическое оборудование и транспортные системы»

(выпускающая кафедра)

  
(подпись)

В.А. Диков

(расшифровка подписи)

Декан инженерно-технологического  
факультета

  
(подпись)

Г.В. Пастухина

(расшифровка подписи)

Председатель методической комиссии по профилю подготовки

«Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств»

(методическая комиссия)

  
(подпись)

В.А. Диков

(расшифровка подписи)

Заместитель начальника ОУМБО

  
(подпись)

Е.Г. Воробьева-Дуракина

(расшифровка подписи)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины.....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине.....	5
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата,.....	6
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	7
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.....	8
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	12
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	13
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	23
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	24
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	26
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	27
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	27

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. Наименование дисциплины

Дисциплина Б1.В.ОД.8 «Общая химическая технология» - это дисциплина по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», уровень – бакалавриат.

Объектами профессиональной деятельности при изучении дисциплины являются:

- технологические машины и оборудование различных комплексов;
- производственные технологические процессы, их разработка и освоение новых технологий;
- нормативно-техническая документация, системы стандартизации и сертификации;
- технологическая оснастка и средства механизации и автоматизации технологических процессов машиностроения, вакуумные и компрессорные машины, гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика;
- средства испытаний и контроля качества технологических машин и оборудования.

*Профильными для данной дисциплины являются виды профессиональной деятельности:*

- производственно-технологическая;
- проектно-конструкторская.

*Данная дисциплина готовит к решению следующей задачи профессиональной деятельности:*  
производственно-технологическая деятельность:

- контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий;
  - организация рабочих мест, их техническое оснащение с размещением технологического оборудования;
  - организация метрологического обеспечения технологических процессов, использование типовых методов контроля качества выпускаемой продукции;
  - обслуживание технологического оборудования для реализации производственных процессов;
  - участие в работах по доводке и освоению технологического оборудования и технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;
  - подготовка технической документации по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках;
  - контроль соблюдения экологической безопасности проведения работ;
  - наладка, настройка, регулирование и опытная проверка технологического оборудования и программных средств;
  - монтаж, наладка, испытания и сдача в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции;
  - проверка технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования, организация профилактических осмотров и текущего ремонта;
  - приемка и освоение вводимого оборудования;
  - составление инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний;
  - составление заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на его ремонт;
- проектно-конструкторская деятельность:
- сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования изделий машиностроения и технологий их изготовления;
  - расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
  - разработка рабочей проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;
  - проведение контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
  - проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных решений.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

2.1. Учебная дисциплина обеспечивает: формирование **части** компетенции ПСК-3 – способностью выполнять расчеты технологического оборудования и обеспечивать оптимальное управление его работой на основе понимания сущности процессов в химико-технологических системах.

Признаки и уровни освоения компетенции приведены в табл. 2.1.

**Таблица 2.1. –Признак и уровни освоения компетенций**

Код и содержание компетенций	Формулировка дисциплинарной части компетенции*	Уровень, формирования компетенций
ПСК-3 способностью выполнять расчеты технологического оборудования и обеспечивать оптимальное управление его работой на основе понимания сущности процессов в химико-технологических системах	Способность выполнять расчеты технологического оборудования и обеспечивать оптимальное управление его работой	Формируется частично в составе дисциплин (табл.3.1) Итоговый контроль сформированности компетенции ПСК – 3 осуществляется в ходе подготовки к процедуре защиты и процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Уровень - углубленный.

2.2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен овладеть следующими знаниями, умениями и навыками в рамках формируемых компетенций (табл. 2.2):

**Таблице 2.2.-Планируемые результаты обучения**

Уровень освоения компетенции	Описание признаков проявления компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)		
		Проявления компетенций	Владеть	Уметь
<b>Компетенция ПСК-3</b>				
углубленный	- умение выполнять расчеты технологического оборудования; - умение анализировать и совершенствовать технологический процесс; - разрабатывать мероприятия по предупреждению нарушений технологического процесса	- методами оптимизации технологического режима процесса переработки сырья различного качества; - навыками расчета материальных и тепловых балансов.	- составлять материальные и тепловые балансы, определять размеры и выбирать конструкции оборудования; - рассчитывать и корректировать расходные коэффициенты по сырью и материалам в зависимости от выбранного вида и размера оборудования.	- основные показатели качества сырья и выпускаемой продукции; причины нарушений технологических процессов, приводящих к снижению качества продукции. - основные методы расчетов норм технологического режима проводимого процесса и подбор технологических параметров в зависимости от свойств, состава сырья и качества получаемой продукции.

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения дисциплины, предусматривающий возможность достижения ими планируемых результатов обучения с учетом состояния здоровья и имеющихся заболеваний.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата

3.1. Дисциплина Б1.В.ОД.8 «Общая химическая технология» (модуль) реализуется в рамках вариативной части обязательных дисциплин Блока 1 (Б1.В.ОД.8).

3.2. Дисциплина (модуль) изучается на 3 курсе в 6 семестре.

3.3. Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов:

Для освоения дисциплины Б1.В.ОД.8 «Общая химическая технология» студент должен:

**Знать:** - основные принципы разработки химико-технологических процессов;

- закономерности выбора оптимального технологического режима;
- способы рационального и комплексного использования сырья и топлива;
- пути совершенствования химико-технологических процессов;
- правила работы в лаборатории.

**Уметь:** - рассчитывать параметры химико-технологического процесса;

- выполнять термодинамический анализ химико-технологических процессов;
- давать сравнительный анализ работы различных типов химических реакторов;
- осуществлять информационный поиск, анализировать информацию и делать выводы;

**Владеть:** - методами расчета химических реакторов;

- навыками исследовательской работы на лабораторных установках;
- опытом работы на измерительной и вычислительной технике;
- опытом составления отчетов, сдачи коллоквиумов.

Этапы формирования компетенции и ожидаемые результаты обучения, определяющие уровень сформированности компетенции ПСК-3, указаны в табл. 3.1, 3.2.

**Таблица 3.1 - Дисциплины, участвующие в формировании компетенции ПСК-3 вместе с дисциплиной Б1.В.ОД.8 «Общая химическая технология».**

Код компетенции	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Курсы / семестры обучения								
		1 курс		2 курс		3 курс		4 курс		
		семестр		семестр		семестр		семестр		
		1	2	3	4	5	6	7	8	
ПСК-3	Процессы и аппараты химической технологии									
	<b>Общая химическая технология</b>									
	Системы управления технологическими процессами									
	Системный анализ процессов химической технологии									
	Специальное оборудование предприятий химии и переработки пластмасс /Специальное оборудование предприятий нефтехимии и нефтепереработки пластмасс									
	Преддипломная практика									
	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР									

**Таблица 3.2 – Этапы формирования компетенций вместе с дисциплиной Б1.В.ОД.8 «Общая химическая технология»**

Код	Наименование компетенции	Наименования дисциплин		
		Начальный этап (пороговый уровень)	Основной этап (углубленный уровень)	Завершающий этап (продвинутый уровень)
ПСК-3	способность выполнять расчеты технологического оборудования и обеспечивать оптимальное управление его работой на основе понимания сущности процессов в химико-технологических системах		1. Процессы и аппараты химической технологии; 2. <b>Общая химическая технология</b> ; 3. Системы управления технологическими процессами; 4. Системный анализ процессов химической технологии.	1. Специальное оборудование предприятий химии и переработки пластмасс / Специальное оборудование предприятий нефтехимии и нефтепереработки; 2. Преддипломная практика 3. Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР.

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Объем дисциплины (общая трудоемкость) составляет 4 зачетных единиц (з.е), что соответствует 144 академическим часам, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 72 часа, самостоятельная работа обучающихся 72 часа.

В табл. 4.1 представлена структура дисциплины.

**Таблица 4.1- Структура дисциплины**

Вид учебной работы		Всего часов	6 семестр
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b>		72	72
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего)</b>		68	68
в том числе:	Лекции (Л)	34	34
	Лабораторные работы (ЛР)	17	17
	Практические занятия (ПЗ)	17	17
	Практикумы		
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего)</b>		4	4
групповые консультации по дисциплине		4	4
групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)			
индивидуальная работа преподавателя с обучающимися: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению работ РГР, реферат, КР			
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>		72	72
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет с оценкой)</b>		Зачет с оценкой	Зачет с оценкой
<b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>		144/4	144/4

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Разделы дисциплин и виды занятий**

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины приведено в табл.5.1

Тематическое содержание разделов дисциплины с перечислением содержащихся в них дидактических единиц приведено в табл. 5.2

Темы лабораторных и практических занятий приведены в табл. 5.3 и 5.4, виды самостоятельной работы – в табл. 5.5.

**Таблица 5.1 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины**

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий и их трудоемкость, часы						
		Всего часов (без экзамена)	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Внеаудиторная контактная работа	СРС	Формируемые компетенции ОК, ОПК, ПК, ПСК
1	Введение. Критерии эффективности ХТП	4	1	-	1	-	2	ПСК-3
2	Термодинамический анализ ХТП	16	4	-	2	-	10	ПСК-3
3	Кинетика ХТП	21	4	4	2	-	11	ПСК-3
4	Гетерогенные некаталитические процессы в системе «Г-Т»	21	4	3	2	1	11	ПСК-3
5	Гетерогенные процессы в системе «Г-Ж»	18	4	-	2	1	11	ПСК-3
6	Гетерогенно-каталитические процессы	24	6	4	2	1	11	ПСК-3
7	Химические реакторы	29	6	6	4	1	12	ПСК-3
8	Инженерное оформление ХТП	11	5	-	2	-	4	ПСК-3
ИТОГО		144	34	17	17	4	72	

**Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплины (по лекциям)**

№ раздела	Наименование разделов	Код Компетенции	Содержание темы (вначале наименование темы, затем перечисление дидактических единиц)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Введение. Критерии эффективности ХТП	ПСК-3	<b>Тема 1. Предмет и задачи современной химической технологии, основные тенденции развития. Критерии эффективности химикотехнологических процессов. Степень превращения, выход, производительность, селективность, интенсивность</b>	1	Коллоквиум



2	Термодинамический анализ ХТП	ПСК-3	<b>Тема 2. Термодинамический анализ при разработке ХТП. Энтропия, энтальпия, энергия Гибса, химический потенциал</b>	4	Коллоквиум
3	Кинетика ХТП	ПСК-3	<b>Тема 3. Кинетика химических превращений. Влияние различных кинетических параметров на скорость химических реакций. Скорость химической реакции, константа скорости, кинетическое уравнение.</b>	4	Коллоквиум
4	Гетерогенные некаталитические процессы в системе «Г-Т»	ПСК-3	<b>Тема 4. Гетерогенные процессы в системе «газ-твердое вещество». Диффузионные стадии. Кинетические модели. Основные стадии процесса, описываемые моделью с фронтальным перемещением зоны реакции. Суммарная скорость процесса. Константа скорости. Внешняя диффузия, внутренняя диффузия, стадии процесса «Г-Т», лимитирующая стадия</b>	4	Коллоквиум
5	Гетерогенные процессы в системе «Г-Ж»	ПСК-3	<b>Тема 5. Гетерогенные процессы в системе «газ-жидкость». Массопередача между газом и жидкостью. Стадии, области и режимы процесса хемосорбции. Скорость процесса. Коэффициент массопередачи. Кинетические модели. Коэффициент ускорения абсорбции. Абсорбция, внешняя диффузия, химическая реакция</b>	4	Коллоквиум
6	Гетерогенно-каталитические процессы	ПСК-3	<b>Тема 6. Катализ. Классификация каталитических процессов. Свойства твердых катализаторов. Гетерогенно-каталитические процессы. Основные стадии. Скорость массопередачи через газовую фазу, в порах катализатора. Эффективность и использование внутренней поверхности. Модуль Тиле. Адсорбция. Изотерма адсорбции Ленгмюра. Пористость катализатора, температура зажигания катализатора, внутренняя поверхность</b>	6	Коллоквиум
7	Химические реакторы	ПСК-3	<b>Тема 7. Химические реакторы. Классификация реакторов и режимов их работы. Моделирование. Реакторы с идеальной структурой потоков. Периодический реактор идеального смешения. Уравнение материального баланса. Проточный реактор идеального смешения в стационарном режиме. Реактор идеального вытеснения. Сравнение эффективности работы проточных реакторов идеального смешения и вытеснения. Каскад реакторов идеального смешения</b>  <b>Реальные реакторы. Кинетические модели. Функции распределения времени пребывания. Математические модели реакторов с идеальной и неидеальной структурой потока</b>	6	Коллоквиум

8	Инженерное оформление ХТП	ПСК-3	<b>Тема 8. Инженерное оформление ХТП на примере производства синтетического аммиака</b> Технологическая схема, технологический режим.	5	Коллоквиум
Итого				34	

**Таблица 5.3 - Темы лабораторных работ**

№ раздела	Наименование разделов	Код компетенции	Тема лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания*
3	Кинетика ХТП	ПСК-3	Объемный реактор. Распределение времени пребывания	4	Отчет о лабораторной работе, собеседование
4	Гетерогенные некаталитические процессы в системе «Г-Т»	ПСК-3	Обжиг серного колчедана	3	Отчет о лабораторной работе, собеседование
6	Гетерогенно-каталитические процессы	ПСК-3	Умягчение воды ионообменным методом	4	Отчет о лабораторной работе, собеседование
7	Химические реакторы	ПСК-3	Трубчатый реактор	3	Отчет о лабораторной работе, собеседование
7	Химические реакторы	ПСК-3	Каскад емкостных реакторов смешения	3	Отчет о лабораторной работе, собеседование
Итого				17	

**Таблица 5.4 – Темы практических занятий**

№ раздела	Наименование раздела	Код компетенции	Темы практических занятий	Трудоемкость (час.)	Технология Оценивания
1	Критерии эффективности ХТП	ПСК-3	Расчет степени превращения и выхода продукта	1	Коллоквиум
2	Термодинамический анализ ХТП	ПСК-3	Расчет тепловых балансов процессов	2	Коллоквиум
3	Кинетика ХТП	ПСК-3	Кинетические расчеты процессов	2	Коллоквиум
4	Гетерогенные некаталитические процессы в системе «Г-Т»	ПСК-3	Расчет реактора для проведения гетерогенного процесса «Г-Т»	2	Коллоквиум
5	Гетерогенные процессы в системе «Г-Ж»	ПСК-3	Расчет процесса абсорбции газа жидкостью	2	Коллоквиум
6	Гетерогенно-каталитические процессы	ПСК-3	Расчет реактора с твердым катализатором	2	Коллоквиум
7	Химические реакторы	ПСК-3	Расчет реакторов идеального смешения и вытеснения	4	Коллоквиум
8	Инженерное оформление	ПСК-3	Расчет процесса получения аммиака	2	Коллоквиум

	ХТП			
			<b>итого</b>	17

**Таблица 5.5 - Самостоятельная работа студентов**

№ р-ла	Наименование темы	Код компетенции	Виды самостоятельной работы (детализация – виды самостоятельной работы по каждому разделу)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1.	Тема 1. Предмет и задачи современной химической технологии, основные тенденции развития. Критерии эффективности химико-технологических процессов	ПСК-3	- чтение основной и дополнительной литературы - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к тестированию	0,5 0,5 1	Собеседование, тестирование
2	Тема 2. Термодинамический анализ при разработке ХТП	ПСК-3	- чтение основной и дополнительной литературы - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к тестированию	3 3 4	Собеседование, тестирование
3	Тема 3. Кинетика химических превращений. Влияние различных кинетических параметров на скорость химических реакций	ПСК-3	- чтение основной и дополнительной литературы - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к тестированию	2 3 3 3	Отчет о лабораторной работе, собеседование, тестирование
4	Тема 4. Гетерогенные процессы в системе «газ-твердое вещество».	ПСК-3	- чтение основной и дополнительной литературы - подготовка к коллоквиуму - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к тестированию	2 2 3 2 2	Отчет о лабораторной работе, собеседование, тестирование
5	Тема 5. Гетерогенные процессы в системе «газ-жидкость».	ПСК-3	- чтение основной и дополнительной литературы - подготовка к коллоквиуму - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к тестированию	2 3 3 3	Собеседование, тестирование
6	Тема 6. Катализ. Свойства твердых катализаторов. Гетерогенно-каталитические процессы.	ПСК-3	- чтение основной и дополнительной литературы - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к тестированию	2 3 3 3	Отчет о лабораторной работе, собеседование, тестирование
7	Тема 7. Химические реакторы.	ПСК-3	- чтение основной и дополнительной литературы - подготовка к коллоквиуму - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к тестированию	2 2 3 3 2	Отчет о лабораторной работе, собеседование, тестирование

8	Тема 8. Инженерное оформление ХТП на примере производства синтетического аммиака	ПСК-3	- чтение основной и дополнительной литературы - подготовка к тестированию - подготовка к практическим занятиям;	1 2 1	Собеседование, тестирование
Итого:				72	

### 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы представлены в табл. 6.1.

**Таблица 6.1. - Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы**

Раздел	Тема	Содержание занятий	Кол-во часов
1.	Тема 1. Предмет и задачи современной химической технологии, основные тенденции развития. Критерии эффективности химико-технологических процессов	1 Чтение основного учебника: Кутепов, А.М. Общая химическая технология: учебник для вузов/ А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. –М.: Высшая школа, 1990. с.14-28 2 Работа с основными понятиями. 3 Работа с вопросами для самоконтроля	2
2	Тема 2. Термодинамический анализ при разработке ХТП	1 Чтение основного учебника: Кутепов, А.М. Общая химическая технология: учебник для вузов/ А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. –М.: Высшая школа, 1990. с.23-43 2 Работа с основными понятиями. 3 Работа с вопросами для самоконтроля	10
3	Тема 3. Кинетика химических превращений. Влияние различных кинетических параметров на скорость химических реакций	1 Чтение основного учебника: Кутепов, А.М. Общая химическая технология: учебник для вузов/ А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. –М.: Высшая школа, 1990. с.65-87 2 Работа с основными понятиями. 3 Работа с вопросами для самоконтроля	11
4	Тема 4. Гетерогенные процессы в системе «газ-твердое вещество»	1 Чтение основного учебника: Кутепов, А.М. Общая химическая технология: учебник для вузов/ А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. –М.: Высшая школа, 1990. с.82-112 2 Решение задач 3 Работа с вопросами для самоконтроля 4 Чтение дополнительной литературы: Игнатенко, В.И. Примеры и задачи по общей химической технологии: учебное пособие для вузов / В.И. Игнатенков, В.С. Бесков. – М.: Академкнига, 2005. с.78-115	11
5	Тема 5. Гетерогенные процессы в системе «газ-жидкость».	1 Чтение основного учебника: Кутепов, А.М. Общая химическая технология: учебник для вузов/ А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. –М.: Высшая школа, 1990. с.128-167 2 Решение задач 3 Работа с вопросами для самоконтроля 4 Чтение дополнительной литературы: Игнатенко, В.И. Примеры и задачи по общей химической технологии: учебное пособие для вузов / В.И. Игнатенков, В.С. Бесков. – М.: Академкнига, 2005. с.178-185	11
6	Тема 6. Катализ. Свойства твердых катализаторов. Гетерогенно-каталитические процессы	1 Чтение основного учебника: Кутепов, А.М. Общая химическая технология: учебник для вузов/ А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. –М.: Высшая школа, 1990. с.178-197 2 Работа с основными понятиями. 3 Работа с вопросами для самоконтроля	11

7	Тема 7. Химические реакторы.	1 Чтение основного учебника: Кутепов, А.М. Общая химическая технология: учебник для вузов/ А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. –М.: Высшая школа, 1990. с.228-267 2 Работа с основными понятиями. 3 Работа с вопросами для самоконтроля 4 Чтение дополнительной литературы: Игнатенко, В.И. Примеры и задачи по общей химической технологии: учебное пособие для вузов / В.И. Игнатенков, В.С. Бесков. – М.: Академкнига, 2005 с.138-184	12
8	Тема 8. Инженерное оформление ХТП на примере производства синтетического аммиака	1 Чтение основного учебника Кутепов, А.М. Общая химическая технология: учебник для вузов/ А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. –М.: Высшая школа, 1990. с.328-357 2 Работа с основными понятиями. 3 Работа с вопросами для самоконтроля. 4 Чтение дополнительной литературы: Производство аммиака / Под ред. Семенова В.П. – М., 1985. с. 89-146	4
итого			72

## 6.2 Список литературы для самостоятельной работы

Список литературы для самостоятельной работы представлен в табл. 6.2

№ пп	Наименование источника
1	Кутепов, А.М. Общая химическая технология: учебник для вузов/ А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. –М.: Высшая школа, 1990. – 520 с.
2	Игнатенко, В.И. Примеры и задачи по общей химической технологии: учебное пособие для вузов / В.И. Игнатенков, В.С. Бесков. – М.: Академкнига, 2005. – 198 с.
3	Производство аммиака / Под ред. Семенова В.П. – М., 1985. – 368 с.

## 6.3 Методическое сопровождение самостоятельной работы

Самостоятельная работа по дисциплине регламентируется следующими разработками:

1. «Методические рекомендации обучающимся по организации самостоятельной работы по дисциплинам, закрепленным за преподавателями кафедры ПАХПТ, утверждены на заседании кафедры от 04.02.2015 г протокол № 5

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/y/my/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samoct\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/y/my/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20)

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Этапы формирования компетенций (с указанием дисциплин, формирующих компетенции совместно с дисциплиной Б1.В.ОД.8 «Общая химическая технология») отражены в разделе 3 (таблицы 3.1 и 3.2)

Зная этапы формирования компетенций и место дисциплины Б1.В.ОД.8 «Общая химическая технология» в этой ценностной цепочке создадим систему оценки уровней сформированности компетенции и результатов обучения по данной дисциплине. Для этого необходимо планируем результаты обучения (знать, уметь и владеть) оцениваем, применив определенные критерии оценки, для чего формируем шкалу и процедуры оценивания (таблица 7.1 ).

Для каждого результата обучения выделяем 4 критерия, соответствующих степени их усвоения студентами, от которого зависит уровень сформированности каждой компетенции (или ее части).

Эталонный планируемый результат усвоения знаний, умений и навыков соответствует критерию 4 (точность, правильность, соответствие).

Критерии 1-3 – показатели «отклонений от «эталона»».

Критерий 2 – минимальный приемлемый уровень усвоения материала или наработки планируемых умений и навыков

**Таблица 7.1. – Шкалы оценивания на этапе промежуточной аттестации по дисциплине**

№ пп	Наименование этапа	Технология оценивания	Шкала (уровень) оценивания (j – уровень оценивания)				Этапы контроля
			ниже порогового К1	Пороговый К2	Углубленный К3	Продвинутый К4	
1	Усвоение материала дисциплины	Знаниевая компонента	Отсутствие усвоения	Не полное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	Зачет с оценкой
		Деятельностная компонента (Лабораторные работы и практические задания)	Не полное выполнение практических и лабораторных работ	Полное выполнение практических и лабораторных работ с ошибками	Правильное выполнение практических и лабораторных работ с отдельными недочетами	Правильное выполнение практических и лабораторных работ без ошибок	

Критерии для определения уровня сформированности компетенций в рамках дисциплины при промежуточной аттестации – зачет с оценкой:

Знаниевый компонент (знания) включает в себя планирование знаний на следующих уровнях:

- уровень знакомства с теоретическими основами - З<sub>1</sub>;
- уровень воспроизведения - З<sub>2</sub>;
- уровень извлечения новых знаний - З<sub>3</sub>.

Деятельностный компонент (умения и навыки) планируется на следующих уровнях:

- умение решать типовые задачи с выбором известного метода, способа - У<sub>1</sub>;
- умение решать задачи путем комбинации известных методов, способов - У<sub>2</sub>;
- умение решать нестандартные задачи - У<sub>3</sub>.

## **7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (табл. 7.2)**

**Таблица 7.2 – Показатели достижений заданного уровня освоения компетенций в зависимости от этапа формирования**

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Планируемые	Критерии оценивания результатов обучения (уровень усвоения)			Процедуры оце-
	Критерии оценивания результатов обучения (уровень усвоения)				
	1. Отсутствие усвоения (ниже порогового) К <sub>1</sub>	2. Не полное усвоение (пороговое) К <sub>2</sub>	3. Хорошее усвоение (углубленное) К <sub>3</sub>	4. Отличное усвоение (продвинутое) К <sub>4</sub>	
<b>Знать ПСК-3</b>					
З <sub>1</sub> – расчеты технологического оборудования	Не знает расчеты технологического оборудования	Знает некоторые расчеты технологического оборудования	Знает основные расчеты технологического оборудования	Знает и оценивает качество расчетов и подбора технологического оборудования	Коллоквиум
З <sub>2</sub> – расчеты и подбор технологического оборудования	Не способен воспроизводить расчеты технологического оборудования	Способен воспроизводить отдельные расчеты технологического оборудования	Способен воспроизводить основные расчеты технологического оборудования	Уверенно воспроизводит расчеты и подбор технологического оборудования	Коллоквиум
З <sub>3</sub> – расчеты технологического оборудования и технологический процесс	Не способен извлекать новые знания при расчетах технологического оборудования	Способен выбирать наиболее оптимальный режим технологического процесса	Способен извлекать основные знания при расчетах технологического оборудования	Способен выбирать и анализировать наиболее оптимальный технологический процесс	Коллоквиум
<b>Уметь ПСК-3</b>					
У <sub>1</sub> – выбирать наиболее оптимальный режим технологического процесса	Не способен выбирать наиболее оптимальный режим технологического процесса	Способен выбирать наиболее оптимальный режим технологического процесса	Способен выбирать наиболее оптимальный технологический процесс	Способен выбирать и анализировать наиболее оптимальный технологический процесс	Коллоквиум
У <sub>2</sub> – обеспечивать оптимальное управление работой технологического оборудования	Не способен обеспечивать оптимальное управление работой технологического оборудования	Способен обеспечивать оптимальное управление работой отдельного технологического оборудования	Способен обеспечивать оптимальное управление работой всего технологического оборудования	Способен критически оценивать качество управления работой всего технологического оборудования	Коллоквиум
У <sub>3</sub> – обеспечивать оптимальное управление работой нестандартного технологического оборудования	Не способен управлять нестандартным технологическим оборудованием	Способен управлять нестандартным технологическим оборудованием	Способен управлять нестандартным технологическим режимом	Способен решать нестандартные задачи с помощью прогрессивных технологий	Коллоквиум

### 7.3. Материалы для текущей аттестации

Шкалы оценивания этапа текущей аттестации приведены в табл. 7.3.

**Таблица 7.3 - Этап текущей аттестации по дисциплине**

Вид оценивания аудиторных занятий	Технология оценивания		Шкала (уровень) оценивания на этапе текущего контроля			
			1. Отсутствие усвоения (ниже порогового) К1	2. Неполное усвоение (пороговый) К2	3. Хорошее усвоение (углубленный) К3	4. Отличное усвоение (продвинутый) К4
Работа на лекциях	Участие в групповых обсуждениях,	1	Отсутствие высказываний.	Единичные высказывания.	Многочисленные высказывания.	Высказывания по всем темам.
	Собеседование	2	Выполнение менее 50%	Выполнение выше 50%	Выполнение более 75%	Выполнение более 95%
Работа на лабораторных и практических занятиях	Собеседование	3	Отсутствие участия в обсуждениях методов решения	Единичное высказывание	Активное участие в обсуждении хода решения	Высказывание неординарных суждений
	Обоснование и защита лабораторных результатов и расчетов	4	Неправильное обоснование	Обоснование с ошибками	Правильное обоснование без ошибок с отдельными замечаниями	Правильное обоснование без ошибок
<b>Оценка</b>			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

#### Критериальная оценка:

Пороговый уровень	оценка «удовлетворительно»	<b>1.2 + 2.2 + 3.2 + 4.2</b> или <b>1.1 + 2.2 + 3.2 + 4.2</b>
Углубленный уровень	оценка «хорошо»	<b>1.3 + 2.3 + 3.3 + 4.3</b> или <b>1.2 + 2.3 + 3.3 + 4.3</b>
Продвинутый уровень	оценка «отлично»	<b>1.4 + 2.4 + 3.4 + 4.4</b> или <b>1.3 + 2.4 + 3.4 + 4.4</b>

### 7.4. Материалы для промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет с оценкой

Шкала оценивания этапа промежуточной аттестации *зачет с оценкой* приведена в табл. 7.4.



**Таблица 7.4 – Этап промежуточной аттестации по дисциплине**

Наименование этапа оценивания	Технология оценивания		Шкала (уровень) оценивания на этапе промежуточной аттестации				Этапы-контроля
			1. Отсутствие усвоения (ниже порогового)	2. Неполное усвоение (пороговый)	3. Хорошее усвоение (углубленный)	4. Отличное усвоение (продвинутый)	
Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ		Не выполнение работ	Не полное выполнение работ	Выполнение работ с отдельными замечаниями	Выполнение лабораторных работ полностью	Допуск к работам
	Отчет по лабораторным работам		Отсутствие отчетов	Отчет не полностью соответствует требованиям	Отчет в целом соответствует требованиям	Отчет полностью соответствует требованиям	Отчет по работам
Выполнение практических работ	решение задач		Невыполнение заданий	Выполнение заданий с отдельными ошибками	Выполнение заданий с отдельными замечаниями	Выполнение полное без замечаний	защита решений
Отработка пропущенных занятий			Не выполнена работа	неполное усвоение	хорошее усвоение	Отличное усвоение	допуск к собеседованию по работе
Усвоение материала	Знаниевая компонента	З	Не выполнение заданий	Не полное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	Зачет с оценкой
	Деятельностная компонента	У	Отсутствие отчета по лабораторным работам, ответов на вопросы при защите работ	Умение анализировать на низком уровне	Умение анализировать и сопоставлять на хорошем уровне	Умение анализировать и сопоставлять на высоком уровне	
<b>Оценка</b>			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	

**Критериальная оценка** (на основании табл. 7.2):

Пороговый уровень	оценка «удовлетворительно»	$Z_1 + Y_1$ или $Z_2 + Y_1$
Углубленный уровень	оценка «хорошо»	$Z_2 + Y_2$ или $Z_3 + Y_2$ или $Z_1 + Y_3$
Продвинутый уровень	оценка «отлично»	$Z_3 + Y_3$ или $Z_2 + Y_3$

**Оценки "отлично"** заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

**Оценки "хорошо"** заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

**Оценки "удовлетворительно"** заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и пред-

стоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка "удовлетворительно" выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на зачете с оценкой и при выполнении индивидуальных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**Оценка "неудовлетворительно"** выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. Оценка "неудовлетворительно" ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **7.5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной деятельности**

### **7.5.1. Конкретная технология оценивания, оценочные средства**

Конкретная технология оценивания, в зависимости от вида учебной работы, представлена в табл. 5.2 - 5.5, оценочные средства указаны в табл. 7.5.

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств (табл. 7.5)

**Таблица 7.5 - Паспорт оценочных средств**

№ п/п	Тематика для контроля	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Количество тестовых заданий	Другие оценочные средства	
				вид	количество
1	Тема 1. Предмет и задачи современной химической технологии, основные тенденции развития. Критерии эффективности химико-технологических процессов	ПСК-3	16	Вопросы для собеседования	7
2	Тема 2. Термодинамический анализ при разработке ХТП	ПСК-3	10	Вопросы для собеседования	11
3	Тема 3. Кинетика химических превращений. Влияние различных кинетических параметров на скорость химических реакций	ПСК-3	10	Вопросы для собеседования	9
4	Тема 4. Гетерогенные процессы в системе «газ-твердое вещество».	ПСК-3	10	Вопросы для собеседования	12
5	Тема 5.1 Гетерогенные процессы в системе «газ-жидкость».	ПСК-3	20	Вопросы для собеседования	8

6	Тема 6.1 Катализ. Свойства твердых катализаторов. Гетерогенно-каталитические процессы.	ПСК-3	22	Вопросы для собеседования	8
7	Тема 7.1 Химические реакторы.	ПСК-3	25	Вопросы для собеседования	9
8	Тема 8.1 Инженерное оформление ХТП на примере производства синтетического аммиака	ПСК-3	5	Вопросы для собеседования	12

### 7.5.2. Комплект оценочных материалов, предназначенных для оценивания уровня сформированности компетенций на определенных этапах обучения

Объектами оценивания выступают (таблица 7.3, 7.5):

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестируемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний, уровень овладения практическими умениями и навыками (выполнение практических заданий);
- результаты самостоятельной работы (индивидуальные задания).

Активность студента на занятиях оценивается на основе выполненных студентом работ и заданий, предусмотренных данной рабочей программой дисциплины.

Комплект оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой включает в себя комплект заданий для текущей и промежуточной аттестации.

#### 7.5.2.1. Комплект оценочных материалов для текущей аттестации

Вопросы для собеседования при сдаче отчетов о лабораторных работах

Пример вопросов для собеседования при сдаче лабораторной работы «Каскад емкостных реакторов смешения» (Вопросы для собеседования приведены в методических указаниях к лабораторным работам)

1. Степень превращения реагента, селективность реакции, выход продукта по реакции. Связь между ними.
2. Классификация реакторов (по способу организации процесса во времени, структуре потока, конструктивным признакам, температурно-тепловому режиму, фазовому состоянию реагирующих веществ, способу активации реагентов).
3. Реактор периодического действия идеального перемешивания.
4. Реактор идеального вытеснения.
5. Реактор непрерывного действия идеального перемешивания.
6. Сравнение эффективности реакторов идеального вытеснения и идеального перемешивания.
7. Каскад кубовых реакторов идеального перемешивания: графический и аналитический методы расчета.
8. Эффективность каскада по сравнению с эффективностью реакторов идеального перемешивания и вытеснения.
9. Определение числа реакторов в каскаде (первый, основной вариант расчета).

10. Определение конечной концентрации (степени превращения), достигаемой в каскаде (второй вариант расчета).

11. Определение объема каждого реактора в каскаде и всего каскада (третий вариант расчета).

12. Методы расчета реакторов с неидеальным потоком.

Тесты, проводимые в письменной форме

Пример теста по разделу «Гетерогенные реакции в системе газ – жидкость (хемосорбция)»

1. Основные типы реакторов для проведения гетерогенных реакций в системе газ-жидкость:

- а) кубовые, трубчатые, камерные;
- б) доменная печь, известковая печь, барабанный;
- в) с неподвижным, с псевдооживленным, с движущимся слоем катализатора;
- г) поверхностные, барботажные и распыливающие газожидкостные.

2. Расположите по порядку стадии протекания процесса хемосорбции

- 1) диффузия газообразного реагента из объема газовой фазы (ядра потока газа) к границе раздела фаз (массоотдача).
- 2) диффузия газообразного реагента от границы раздела фаз в зону реакции и объем жидкости.
- 3) химическая реакция.
- 4) диффузия продуктов реакции из зоны реакции в объем жидкости.
- 5) диффузия активного поглотителя (реагент жидкой фазы) из объема жидкости (ядра потока) в зону реакции.

3. Скорость массопереноса из газа в жидкость – это

- а) количество газообразного реагента, которое поглощается жидкостью за единицу времени и на единицу межфазной поверхности;
- б) количество поглощенного газообразного реагента, которое вступает в химическую реакцию в жидкой фазе за единицу времени и на единицу межфазной поверхности;
- в) количество вещества, которое вступает в реакцию или образуется в результате реакции за единицу времени в единице объема;
- г) количество вещества, которое вступает в реакцию или образуется в результате реакции за единицу времени в единице массы катализатора.

4. Скорость химического превращения – это

- а) количество газообразного реагента, которое поглощается жидкостью за единицу времени и на единицу межфазной поверхности;
- б) количество поглощенного газообразного реагента, которое вступает в химическую реакцию в жидкой фазе за единицу времени и на единицу межфазной поверхности;
- в) количество вещества, которое вступает в реакцию или образуется в результате реакции за единицу времени в единице объема;
- г) количество вещества, которое вступает в реакцию или образуется в результате реакции за единицу времени в единице массы катализатора.

5. Основными критериями процесса хемосорбции являются

- а) производительность, работа в оптимальном режиме, расходный и эксергетический коэффициент;
- б) температура, давление, концентрация веществ;
- в) коэффициент ускорения абсорбции, параметры кинетический, диффузионный и объемный;
- г) выход продукта, эксергетический КПД, кинетический параметр.

### Вопросы для текущей аттестации

1. В каких стадиях ХТП участвуют химические реакции?
2. Что такое химический процесс?
3. Какие знаете технологические критерии эффективности ХТП?
4. Каковы пределы изменения степени превращения, выхода, селективности?
5. В чем различия между действительной и равновесной степенями превращения реагента?
6. С какой целью при проведении химических процессов один из реагентов берут в избытке по отношению к стехиометрии реакции?
7. В чем различие между полной (интегральной) и мгновенной (дифференциальной) селективностями?
8. Что называется производительностью, мощностью, интенсивностью?
9. Как определить направленность химической реакции?
10. Что характеризует химическое равновесие?
11. В чем заключается различие между микрокинетикой и макрокинетикой?
12. От каких микрокинетических факторов зависит скорость химической реакции?
13. Почему эффективность повышения температуры, как средства относительного увеличения скорости реакции, выше при низких температурах, чем при высоких?
14. Каковы различия в условиях перемешивания в проточных реакторах смешения и вытеснения?
15. Какой режим работы химического реактора называется стационарным?
16. Каким условиям должен удовлетворять элементарный объем, для которого составляются балансовые уравнения?
17. Каким должен быть элементарный промежуток времени при составлении балансовых уравнений?
18. Почему при стационарном режиме работы химического реактора в нем не происходит накопления вещества и теплоты?
19. Каковы основные причины отклонения от идеальности в реальных реакторах смешения?
20. Почему при составлении балансовых уравнений для РИС вместо элементарного объема может быть принят полный объем реактора?
21. В чем заключается различие между действительным и средним временем пребывания реагентов в проточном реакторе?
22. Для какого типа проточных реакторов действительное и среднее время пребывания совпадают?
23. При каких условиях можно приблизиться в реальном реакторе к идеальному вытеснению?
24. Сформулируйте допущения модели идеального вытеснения.
25. Сформулируйте основные допущения модели каскада реакторов идеального смешения.
26. Проанализируйте достоинства и недостатки однопараметрической диффузионной модели по сравнению с двухпараметрической.
27. Что такое продольная диффузия?
28. Какие допущения делают при составлении математического описания однопараметрической диффузионной модели реактора вытеснения?
29. Сформируйте основные свойства интегральной и дифференциальной функции распределения времени пребывания реагентов в проточном реакторе.
30. Какие кинетические модели используют для описания гетерогенных процессов в системах «газ-твердое», «газ-жидкость»?
31. Как увеличить коэффициент массоотдачи на стадии внутренней диффузии и поверхностной химической реакции?
32. Какие существуют методы определения лимитирующей стадии?
33. Какая величина называется коэффициентом ускорения абсорбции?
34. Какие вещества называются катализаторами?
35. Какие нежелательные последствия может вызвать протекание каталитической реакции во внешнедиффузионной области?
36. Что такое коэффициент использования поверхности катализатора?

37. Сформулируйте основные положения кинетической модели Ленгмюра-Хиншельвуда?
38. Почему кажущаяся энергия активации каталитической реакции ниже истинной энергии активации?
39. Что такое вторичные материальные и энергетические ресурсы?
40. Для каких целей используются в химической технологии вода и воздух?
41. По каким принципам классифицируют природные воды и по каким показателям определяют качество воды?

**Таблица 7.6 – Оценочные средства дисциплины для текущей аттестации**

	Код формируемой компетенции	Вопросы (номера вопросов)	Задания (номера заданий)
1	ПСК-3	1-41	-

### 7.5.2.2. Комплект оценочных материалов для промежуточной аттестации

- 1 Введение.
  - 1.1 ХТ и ОПЭ как наука. Ее роль в подготовке инженера-механика.
  - 1.2 Химизация народного хозяйства и продовольственная проблема.
  - 1.3 Химическая технология и экологическая проблема.
- 2 Термодинамические и кинетические основы химической технологии.
  - 2.1 Классификация химических реакций. Технологические критерии Эффективности ХТП.
  - 2.2 Равновесие химической реакции. Закон действующих масс. Константа равновесия.
  - 2.3 Законы смещения равновесия. Термодинамический анализ ХТП.
  - 2.4 Скорость химической реакции. Кинетические уравнения.
  - 2.5 Кинетика ХТП. Способы интенсификации ХТП.
- 3 Гомогенные процессы.
  - 3.1 Характеристика гомогенных процессов.
  - 3.2 Закономерности гомогенных процессов. Реакторы для осуществления процесса.
- 4 Гетерогенные процессы.
  - 4.1 Классификация гетерогенных процессов. Особенности гетерогенного процесса.
  - 4.2 Диффузионные стадии. Скорость гетерогенного процесса.
  - 4.3 Система газ-твердое. Кинетические модели.
  - 4.4 Основные стадии. Скорость гетерогенной реакции.
  - 4.5 Способы определения лимитирующей стадии гетерогенного процесса.
  - 4.6 Система газ-жидкое. Кинетические модели.
  - 4.7 Коэффициент ускорения абсорбции при протекании химической реакции.
  - 4.8 Гетерогенно-каталитические процессы. Характеристики катализаторов.
  - 4.9 Кинетические особенности гетерогенно-каталитического процесса.
5. Химические реакторы.
  - 5.1 Классификация реакторов и требования, предъявляемые к ним.
  - 5.2 Модели идеальных реакторов РИВ и РИС.
  - 5.3 Сравнение реакторов. Каскад РИС.
  - 5.4 Реальные реакторы. Кинетические модели.
  - 5.5 Уравнения материального и теплового балансов реакторов.
  - 5.6 Оптимальный температурный режим и способы его осуществления.
  - 5.7 Устройство реакторов.

- 6 Общие принципы разработки ХТП.
- 6.1 Сырьевая база. ВМР. Рациональное и комплексное использование сырья.
- 6.2 Обогащение сырья.
- 6.3 Вода. Виды и качество воды. Водоподготовка.
- 6.4 Воздух как сырье, реагент и энергетические ресурсы.
- 6.5 Энергетическая база. ВЭР.
- 6.6 Классификация ТЭР. Технологические характеристики топлива.
- 6.7 Топливо-энергетический комплекс Российской Федерации.
- 6.8 Основные направления повышения эффективности использования и экономии сырьевых ресурсов.
- 6.9 Основные направления повышения эффективности использования энергетических ресурсов.
- 6.10 Описание ХТС. Синтез, анализ и оптимизация ХТС.
- 7 Инженерное оформление ХТП на примере производства синтетического аммиака.

**Таблица 7.7 – Оценочные средства дисциплины для промежуточной аттестации**

	Код формируемой компетенции	Вопросы (номера вопросов)	Задания (номера заданий)
1	ПСК-3	1-37	-

**7.6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Методические материалы представлены ниже:

- Положение о фонде оценочных средств для установления уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО от 5 декабря 2014 г. [http://www.ntnu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/norm\\_dokym\\_ngty/pologo\\_fonde\\_ocen\\_sredstv.pdf](http://www.ntnu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/pologo_fonde_ocen_sredstv.pdf) ;

- Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ [http://www.ntnu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/norm\\_dokym\\_ngty/polog\\_kontrol\\_yspev.pdf](http://www.ntnu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/polog_kontrol_yspev.pdf) ;

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой**

Б1.В.ОД8 Общая химическая технология (полное название дисциплины)	Б1.В Вариативная часть	
	<input checked="" type="checkbox"/> обязательная по выбору студента	<input type="checkbox"/> базовая часть цикла <input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла
15.03.02 (код направления / специальности)	Технологические машины и оборудование (полное название направления подготовки / специальности)	
ТМО	Уровень подготовки <input type="checkbox"/> специалист <input checked="" type="checkbox"/> бакалавр	Форма обучения <input checked="" type="checkbox"/> очная <input type="checkbox"/> заочная

(аббревиатура направления / специальности)

магистр

очно-заочная

2020

(год утверждения учебного плана ОПОП)

Курс 3

Количество групп

1

Количество студентов

20

Составители программы:

- 1) Чубенко М.Н. Дзержинский политехнический институт, кафедра «Химические и пищевые технологии» тел. 34-48-83

## СПИСОК ИЗДАНИЙ

№ пп	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1. Основная литература		
1	Кутепов, А.М. Общая химическая технология: учебник для вузов/ А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. –М.: Высшая школа, 1990. – 520 с.	11
2	Бесков, В.С. Общая химическая технология: учебник для вузов / В.С. Бесков. – М.: Академкнига, 2006. – 470 с.	4
3	Бесков, В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии: учебник для вузов / В.С. Бесков, В.С. Сафронов. –М.: Химия, 1999. –480 с.	9
2. Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Игнатенков, В.И. Примеры и задачи по «Общей химической технологии»: учебное пособие для вузов / В.И. Игнатенков, В.С. Бесков. – М.: Академкнига, 2006. 268 с.	1
2	Болмосов, В.И. Реакторы и принципы химической и биотехнологии: учебное пособие / В.И. Болмосов, В.М. Поляков. – Н. Новгород, 1999. 210 с.	214
3	Производство аммиака / Под ред. Семенова В.П. –М., 1985. – 368 с.	24

### Основные данные об обеспеченности на

(дата составления рабочей программы)

основная литература  обеспечена  не обеспечена

дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

### Данные об обеспеченности на

(дата составления рабочей программы)

основная литература  обеспечена  не обеспечена

дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

### 9.1. Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:



1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
3. Федеральный образовательный портал. Экономика. Социология. Менеджмент. <http://ecsocman.hse.ru/>
4. Естественный научно-образовательный портал. <http://www.en.edu.ru/>
5. Федеральный правовой портал. Юридическая Россия. <http://www.law.edu.ru/>
6. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. <http://www.ict.edu.ru/>
7. Федеральный образовательный портал. Социально-гуманитарное и политическое образование. <http://www.humanities.edu.ru/>
8. Российский портал открытого образования. <http://www.openet.edu.ru/>
9. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование. <http://www.techno.edu.ru/>
10. Федеральный образовательный портал. Здоровье и образование. <http://www.valeo.edu.ru/>
11. Федеральный образовательный портал. Международное образование. <http://www.international.edu.ru/>
12. Федеральный образовательный портал. Непрерывная подготовка преподавателей. <http://www.neo.edu.ru/wps/portal>
13. Государственное учреждение «Центр исследований и статистики науки» ЦИСН. Официальный сайт: <http://www.csrs.ru/about/default.htm>.
14. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ. Электронный ресурс: <http://www.gks.ru>.
- Зарубежные сетевые ресурсы
15. Архив научных журналов издательства <http://iopscience.iop.org/> и т.д.

## **9.2. Научно-техническая библиотека НГТУ <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>**

### **Электронные библиотечные системы**

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»:

*Электронный каталог книг* <http://library.nntu.nnov.ru/>

*Электронный каталог периодических изданий* <http://library.nntu.nnov.ru/>

*Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН*  
<http://www.vlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE НГТУ»  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub)

Электронная библиотека "Айбукс" <http://ibooks.ru/>

Реферативные наукометрические базы

*Web of Science* [http://apps.webofknowledge.com/UA\\_GeneralSearch\\_input.do](http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do)

*Scopus* <http://www.scopus.com/>

Реферативные журналы [http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref\\_gyrnal\\_14.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref_gyrnal_14.htm)

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>

База данных гостей РосИнформ Вологодского ЦНТИ

[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza\\_gost.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza_gost.htm)

Бюллетени новых поступлений литературы в библиотеку

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>

Ресурсы Интернет <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>

Персональные библиографические указатели ученых НГТУ

[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl\\_ych.html](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl_ych.html)

*Доступ онлайн*

Научные журналы НЭИКОН

ЭБС BOOK.ru.

База данных зарубежных диссертаций "ProQuestDissertation&ThesesGlobal"  
ЭБС ZNANIUM.COM  
ЭБС издательства "Лань"  
ЭБС "Айбукс"  
База данных Scopus издательства Elsevier; База данных WebofScienceCoreCollection  
База данных Polpred.com Обзор СМИ  
Электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/news.html>

### **9.3. Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ**

Электронная библиотека [http://cdot-nntu.ru/?page\\_id=312](http://cdot-nntu.ru/?page_id=312)

*Другое*, что вы используете в качестве ресурсов сети «Интернет».

### **9.4 Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ <http://http://www.dpi-ngtu.ru/>**

#### **9.4.1. Электронные библиотечные системы**

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»: <http://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <http://biblio-online.at/home?1>

Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»

<http://window.edu.ru/catalog/>

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России <http://gost-rf.ru/>

Электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

#### **9.4.2. Информационные ресурсы библиотеки ДПИ НГТУ**

Электронный каталог - локально

Электронная библиотека - локально

База выполненных запросов - локально

**Реферативные журналы Falcon 2.0** - локально

Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс» - локально

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/1115—2015>

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ (Архив) <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/862-virtvistavkaprepodpingtu>

Библиографические указатели преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/798-biblukazateliprepodovdpi>

Бюллетень новых поступлений [http://dpi-ngtu.ru/doc\\_for\\_load/novie\\_postuplenia.pdf](http://dpi-ngtu.ru/doc_for_load/novie_postuplenia.pdf)

Периодические издания: «Периодические издания ДПИ НГТУ»; «Сводный список журналов»; «Журналы в интернете» <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/periodizdaniya>

Виртуальные выставки <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/virtvistavki>

Научно-техническая библиотека НГТУ им. ПЕ. Алексеева

<http://www.nntu.rii/RUS/biblioteka/bilt.html>

#### **9.4.3. Интернет-ресурсы <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>**

Официальные сайты

Образовательные ресурсы

Библиотеки в интернете

Патенты и стандарты

Информационные центры

Энциклопедии, справочники, словари

#### **9.4.4. Материалы в помощь студентам: <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>**

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **10.1. Методические рекомендации разработанные преподавателем:**

- Методические рекомендации для студентов по организации аудиторной работы по дисциплинам, закрепленным за преподавателями кафедры ПАХПТ, утверждены на заседании кафедры от

04.02.2015 г., протокол № 5

- **Трубчатый реактор:** метод. указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Общая химическая технология» для студентов направления подготовки 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование», направленность (профиль) «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», всех форм обучения / НГТУ им. Р.Е. Алексева; сост.: В.А. Комаров, М.Н. Чубенко, А.А. Перетрутов. – Н.Новгород, 2019. –17 с.

- Умягчение воды ионообменным методом: метод. указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Общая химическая технология» для студентов направления подготовки 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование», профиль «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», всех форм обучения /НГТУ им. Р.Е. Алексева; сост.: П.П. Ким, В.А. Комаров, М.Н. Чубенко. – Н.Новгород, 2018. – 16 с

## 10.2. Методические рекомендации НГТУ им. Р.Е.Алексева:

- Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20). Дата обращения 23.09.2015.
- Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samost\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samost_rab.pdf?20). Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).
- Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf).

## 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: использование электронных конспектов лекций, выполнении индивидуальных заданий на лабораторных и практических занятиях.

## 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 12.1-Сведения о помещениях

№ ауд	Наименование аудитории	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных
-------	------------------------	-------------------------	-----------------------

			<b>мест</b>
3104	Аудитория лекционных занятий	83,65	45
3106	Аудитория практических занятий	54	25
2216	Лаборатория «Общая химическая технология»	64	15
1436	Компьютерный класс	40	12

**Таблица 12.2 – Основное учебное оборудование**

<b>№ ауд</b>	<b>Наименование специализированных аудиторий и лабораторий</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
3104	Аудитория лекционных занятий	Мультимедийное оборудование
3106	Аудитория практических занятий	Персональные ПЭВМ
2216	Лаборатория «Общая химическая технология»	Лабораторное оборудование
1436	Компьютерный класс	Персональные компьютеры 12 шт.