

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по учебной работе

_____ А. Е. Рудин

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.20

Общая химическая технология

(Индекс дисциплины)

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **18** Инженерной химии и промышленной экологии

Код

Наименование кафедры

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Химическая, био- и нанотехнологии волокнистых материалов

Уровень образования: бакалавриат

План учебного процесса

| Составляющие учебного процесса | | Очное обучение | Очно-заочное обучение | Заочное обучение |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------|-----------------------|------------------|
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы) | Всего | 180 | 180 | |
| | Аудиторные занятия | 68 | 51 | |
| | Лекции | 17 | 17 | |
| | Лабораторные занятия | 34 | 17 | |
| | Практические занятия | 17 | 17 | |
| | Самостоятельная работа | 67 | 93 | |
| | Промежуточная аттестация | 45 | 36 | |
| Формы контроля по семестрам (номер семестра) | Экзамен | 4 | 5 | |
| | Зачет | | | |
| | Контрольная работа | | | |
| | Курсовой проект (работа) | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы) | | 5 | 5 | |

| Форма обучения: | Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------------------------------------------------------|---|---|----------|----------|---|---|---|---|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Очная | | | | 5 | | | | | | | | |
| Очно-заочная | | | | | 5 | | | | | | | |
| Заочная | | | | | | | | | | | | |

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по соответствующему направлению подготовки

и на основании учебного плана № 1/1/823

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области организации химического производства и общих закономерностей химико-технологических процессов.

1.3. Задачи дисциплины

- рассмотреть структуру современного химического производства и его технологических компонентов;
- раскрыть принципы оптимизации параметров химико-технологических процессов;
- продемонстрировать особенности инновационных технологий, применяемых в химической промышленности.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код компетенции | Формулировка компетенции | Этап формирования |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| ПК-16 | Способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | первый |
| Планируемые результаты обучения Знать: основные особенности механизмов протекания химического превращения при получении целевых продуктов; Уметь: рассчитывать основные параметры химико-технологического процесса; Владеть: навыками анализа влияния параметров химико-технологического процесса на свойства целевого продукта. | | |
| ПК-18 | Готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности | первый |
| Планируемые результаты обучения Знать: основные факторы, оказывающие влияние на скорость технологических процессов и эффективность работы оборудования; Уметь: определять основные технологические и экономические параметры производственных систем; Владеть: практическими навыками выбора метода интенсификации технологического процесса. | | |

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание | Объем (часы) |
|---------------------------|--------------|
|---------------------------|--------------|

| учебных модулей, тем и форм контроля | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------|------------------|
| | | | |
| Учебный модуль 1. Развитие химической технологии | | | |
| Тема 1. Направления развития химической технологии. Принципы развития малоотходных и ресурсосберегающих технологий. Повышение экологической чистоты химико-технологических процессов. | 9 | 10 | |
| Тема 2. Методы оценки эффективности химического производства. Технологические компоненты химического производства. Иерархическая структура химических производств. | 10 | 12 | |
| Тема 3. Структура химико-технологических систем. Энергия в химическом производстве. Комплексное использование сырья. Промышленная водоподготовка. | 16 | 16 | |
| Текущий контроль 1 (Коллоквиум) | 2 | 2 | - |
| Учебный модуль 2. Интенсификация химико-технологических процессов | | | |
| Тема 4. Классификация химико-технологических процессов по различным признакам. Основные характеристики химических процессов. | 10 | 10 | |
| Тема 5. Влияние различных факторов на интенсивность химико-технологического процесса. Оптимальный температурный режим химико-технологического процесса. | 16 | 16 | |
| Тема 6. Промышленный катализ. Механизм каталитических реакций. Основные показатели каталитических химико-технологических процессов. Контактные массы для гетерогенного катализа. | 16 | 16 | |
| Тема 7. Гетерогенные химико-технологические процессы. Способ интенсификации гетерогенного процесса. Скорость, равновесие и механизм гетерогенных взаимодействий. | 16 | 16 | |
| Текущий контроль 2 (Коллоквиум) | 2 | 2 | - |
| Учебный модуль 3. Моделирование химического превращения | | | |
| Тема 8. Классификация химических реакторов по различным признакам. Основные математические модели процессов в химических реакторах. | 10 | 10 | |
| Тема 9. Материальный и тепловой баланс в химических реакторах. Температурный режим работы химических реакторов. Тепловые процессы в химическом реакторе. | 16 | 16 | |
| Тема 10. Сравнение химических реакторов различных типов. Методы расчёта и анализа процессов в химических реакторах. Методы выбора химического реактора. | 10 | 16 | |
| Текущий контроль 3 (Коллоквиум) | 2 | 2 | |
| Текущий контроль Контрольная работа | | | |
| Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен) | 45 | 36 | |
| | 180 | 180 | |

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

| Номера изучаемых тем | Очное обучение | | Очно-заочное обучение | | Заочное обучение | |
|----------------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
| | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) |
| 1 | 4 | 1 | 5 | 1 | | |
| 2 | 4 | 2 | 5 | 2 | | |
| 3 | 4 | 2 | 5 | 2 | | |
| 4 | 4 | 1 | 5 | 1 | | |
| 5 | 4 | 2 | 5 | 2 | | |
| 6 | 4 | 2 | 5 | 2 | | |
| 7 | 4 | 2 | 5 | 2 | | |
| 8 | 4 | 1 | 5 | 1 | | |
| 9 | 4 | 2 | 5 | 2 | | |
| 10 | 4 | 2 | 5 | 2 | | |
| ВСЕГО: | | 17 | | 17 | | |

3.2. Практические и семинарские занятия

| Номера изучаемых тем | Наименование и форма занятий | Очное обучение | | Очно-заочное обучение | | Заочное обучение | |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
| | | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) |
| 1 | Инновационные методы в химической технологии (семинар) | 4 | 2 | 5 | 2 | - | - |
| 2 | Определение критериев эффективности работы химических производств (семинар) | 4 | 2 | 5 | 2 | - | - |
| 3 | Составление материального баланса химического реактора (практическое занятие) | 4 | 4 | 5 | 4 | | |
| 4 | Составление теплового баланса химического реактора (практическое занятие) | 4 | 4 | 5 | 4 | | |
| 5 | Расчет материальных потоков химического производства (практическое занятие) | 4 | 5 | 5 | 5 | | |
| ВСЕГО: | | | 17 | | 17 | | |

3.3. Лабораторные занятия

| Номера изучаемых тем | Наименование лабораторных занятий | Очное обучение | | Очно-заочное обучение | | Заочное обучение | |
|----------------------|----------------------------------------------------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
| | | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) |
| 1,3,5 | Флотационная очистка осадительной ванны | 4 | 6 | 5 | 3 | - | - |
| 4,6,7 | Каталитическое разложение пероксида водорода | 4 | 8 | 5 | 4 | - | - |
| 4,5,7 | Изучение кинетики растворения твёрдых тел | 4 | 6 | 5 | 3 | | |
| 1,2,7 | Анализ работы фильтра очистки вентгазов от оксидов азота | 4 | 6 | 5 | 3 | | |
| 8-10 | Изучение моделей химических реакторов | 4 | 8 | 5 | 4 | | |
| ВСЕГО: | | | 34 | | 17 | | |

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Номера учебных модулей, по которым проводится контроль | Форма контроля знаний | Очное обучение | | Очно-заочное обучение | | Заочное обучение | |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|--------|-----------------------|--------|------------------|--------|
| | | Номер семестра | Кол-во | Номер семестра | Кол-во | Номер семестра | Кол-во |
| 1-3 | Коллоквиум | 4 | 3 | 5 | 3 | - | - |

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Виды самостоятельной работы обучающегося | Очное обучение | | Очно-заочное обучение | | Заочное обучение | | |
|---------------------------------------------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|--|
| | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) | |
| Усвоение теоретического материала | 4 | 30 | 5 | 30 | | | |
| Подготовка к практическим и лабораторным занятиям | 4 | 37 | 5 | 63 | | | |
| Выполнение контрольной работы | - | - | - | - | | | |
| Подготовка к экзамену | 4 | 45 | 5 | 36 | | | |
| ВСЕГО: | | | 112 | | 129 | | |

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

| Наименование видов учебных занятий | Используемые инновационные формы | Объем занятий в инновационных формах (часы) | | |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------|------------------|
| | | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| Лекции | Проблемная лекция, иллюстрированная конкретными примерами, лекция-диалог. | 4 | 4 | |
| Практические и семинарские занятия | Дискуссия, коллоквиум, рассмотрение конкретных экологических проблем и путей их решения. | 8 | 8 | |
| Лабораторные занятия | Проведение учебного эксперимента на лабораторном стенде | 8 | 8 | |
| ВСЕГО: | | 20 | 20 | |

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

| № п/п | Вид деятельности обучающегося | Весовой коэффициент значимости, % | Критерии (условия) начисления баллов |
|-------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Аудиторная активность: посещение лекций, лабораторных занятий. | 20 | - 1 балл за каждое посещение лекций (всего 8 занятий в семестре), максимум 8 баллов; - 2 балла за каждое посещение лабораторных занятий (всего 17 занятий в семестре), максимум 34 баллов; - 2 балла за каждое посещение практических занятий (всего 8 занятий в семестре), максимум 16 баллов; - 15 баллов за каждое посещение коллоквиума (всего 3 коллоквиума в семестре), максимум 45 баллов. Суммарно не более 100 баллов по данному виду деятельности. |
| 2 | Участие в коллоквиуме. | 30 | - 4 балла за ответ на теоретический вопрос (всего 3 коллоквиума в семестре, критерии оценивания: полнота изложения, владение терминологией и др.). Количество вопросов - десять. Суммарно не более 100 баллов по данному виду деятельности. |
| 3 | Экзамен | 50 | - 25 баллов за ответ на теоретический вопрос (критерии оценивания: полнота изложения, владение терминологией и др.). Количество вопросов - три. - 25 баллов за выполнение практического задания. Количество заданий – одно. Суммарно не более 100 баллов по данному виду деятельности. |
| Итого (%): | | 100 | |

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

| Баллы | Оценка по нормативной шкале | |
|----------|-----------------------------|------------|
| 86 - 100 | 5 (отлично) | Зачтено |
| 75 – 85 | 4 (хорошо) | |
| 61 – 74 | | |
| 51 - 60 | | |
| 40 – 50 | 3 (удовлетворительно) | Не зачтено |
| 17 – 39 | 2 (неудовлетворительно) | |
| 1 – 16 | | |
| 0 | | |

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Общая химическая технология. Ч.1. Химические процессы и реакторы : учебное пособие / составители Ю. Б. Швалёв, Д. А. Горлушко. — 2-е изд. — Томск : Томский политехнический университет, 2019. — 187 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/96108.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Химическая технология : учебное пособие / составители А. В. Клементьева. — Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2019. — 147 с. — ISBN 978-5-9926-1071-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/99523.html>— Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. 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. — 172 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64137.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Атманских, И. Н. Химическая технология : учебно-методическое пособие / И. Н. Атманских, С. С. Нохрин, А. Р. Шарафутдинов ; под редакцией С. С. Нохрин. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 120 с. — ISBN 978-5-7996-1603-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66002.html>— Режим доступа: для авторизир. пользователей

б) дополнительная учебная литература

1. Самарин, В. П. Общая химическая технология. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Самарин В. П. — СПб.: СПГУТД, 2015.— 35 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2568, по паролю.
2. Самарин, В. П. Общая химическая технология. Контрольные работы [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Самарин В. П. — СПб.: СПбГУПТД, 2019.— 12 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019131, по паролю.
3. Панов, В. П. Инженерная защита окружающей среды: учебник для студ. учреждений высш. образования / В. П. Панов, Н. Ю. Бусыгин. — М.: Издательский центр «Академия», 2014. — 304 с. — (Сер. Бакалавриат). - ISBN 978-5-4468-0764-2. - Библиогр.: с. 291–294. — Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2049, по паролю.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Спицкий, С. В. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся: методические указания / С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. — Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю.
2. Караулова И. Б. Организация самостоятельной работы обучающихся / И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. — СПб.: СПГУТД, 2014. — 26 с. — Режим доступ http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru>
2. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД: <http://publish.sutd.ru>

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

1. Windows 10,
2. OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Стандартно оборудованная аудитория.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Не предусмотрено

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся | Организация деятельности обучающегося |
| Лекции | Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами. Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ: <ul style="list-style-type: none"> • проработка программы дисциплины в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины; • конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. |
| Лабораторные занятия | Лабораторные занятия способствуют развитию практических навыков анализа оптимальных технологических режимов, применения технологий защиты окружающей среды. |
| Практические занятия | На практических занятиях анализируются теоретические положения курса на конкретных примерах, студенты овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации, подготовки аналитических обзоров по соответствующей тематике |
| Самостоятельная работа | Самостоятельная работа предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации, а также подготовки к зачету. При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (перечнем вопросов, практических заданий), проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя. |

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

| Код компетенции / этап освоения | Показатели оценивания компетенций | Наименование оценочного средства | Представление оценочного средства в фонде |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-16/ первый | Раскрывает особенности протекания химического превращения, возможности образования побочных продуктов Оценивает необходимость изменения технологического режима для достижения наилучших результатов Устанавливает влияние условий протекания химико-технологического процесса на свойства материалов | Вопросы для устного собеседования практическое задание | Перечень вопросов для устного собеседования (15 вопросов), Перечень практических заданий (5 заданий) |
| ПК-18/ первый | Раскрывает основные особенности протекания технологических процессов, возможности энерго-, ресурсосбережения Предлагает принципы комбинирования технологических компонентов производства, определяет факторы, влияющие на энерго- и ресурсоемкость производства Проводит исследование свойств сырья и продукции, вносит предложения по оптимизации и интенсификации технологических режимов | Вопросы для устного собеседования практическое задание | Перечень вопросов для устного собеседования (10 вопросов), Перечень практических заданий (5 заданий) |

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

| Баллы | Оценка по традиционной шкале | Критерии оценивания сформированности компетенций |
|----------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Устное собеседование |
| 86 - 100 | 5 (отлично) | Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. |

| Баллы | Оценка по традиционной шкале | Критерии оценивания сформированности компетенций |
|---------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Устное собеседование |
| | | Учитываются баллы, накопленные в течение семестра. |
| 75 – 85 | 4 (хорошо) | Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра. |
| 61 – 74 | | Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра. |
| 51 - 60 | 3 (удовлетворительно) | Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра. |
| 40 – 50 | | Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра. |
| 17 – 39 | 2 (неудовлетворительно) | Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра. |
| 1 – 16 | | Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра. |
| 0 | | Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки). Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра. |

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

| № п/п | Формулировка вопросов | № темы |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1 | Направления развития химической технологии. Развитие малоотходных и ресурсосберегающих технологий. | 1,2 |
| 2 | Основные показатели эффективности химических производств. Функциональная и иерархическая структура химических производств. | 1,2 |
| 3 | Понятие технологической системы. Способы изображения технологических схем. Виды технологической связи. Анализ химико-технологических систем. | 2,3 |
| 4 | Классификация химико-технологических процессов по различным признакам. Основные характеристики химических процессов. | 4 |
| 5 | Термодинамический анализ химических процессов. Термодинамический расчет характеристик обратимых химических реакций. | 5 |
| 6 | Равновесие в химических процессах. Влияние различных факторов на смещение положения равновесия. Понятие термодинамических факторов. | 5 |
| 7 | Скорость химических процессов. Определение кинетических характеристик реакции. Понятие кинетических факторов. | 5 |
| 8 | Влияние температуры на характеристики химических процессов. Понятие оптимального температурного режима. | 5 |
| 9 | Влияние концентрации реагирующих веществ и давления на характеристики химических процессов. | 5 |
| 10 | Гетерогенные некаталитические химико-технологические процессы. Равновесие и скорость гетерогенных процессов. Понятие области протекания гетерогенного процесса. | 7 |
| 11 | Механизм и способы интенсификации гетерогенных химико-технологических процессов различных видов. Классификация гетерогенных химико-технологических процессов. | 7 |
| 12 | Механизм и основные показатели каталитических химико-технологических процессов. | 6 |
| 13 | Виды каталитических химико-технологических процессов. Виды контактных масс для гетерогенного катализа. | 6 |

| № п/п | Формулировка вопросов | № темы |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 14 | Классификация химических реакторов. Требования, предъявляемые к промышленным химическим реакторам. | 8-10 |
| 15 | Материальный баланс в химических реакторах. Анализ работы химических реакторов. Критерии выбора химического реактора. | 8-10 |
| 16 | Реактор идеального вытеснения. Вывод характеристического уравнения. | 8-10 |
| 17 | Реакторы идеального смешения непрерывного и периодического действия. Вывод характеристического уравнения. | 8-10 |
| 18 | Каскад реакторов идеального смешения. Определение числа ступеней каскада. | 8-10 |
| 19 | Температурный режим работы реакторов. Тепловые процессы, протекающие в реакторе. Уравнение теплового баланса реактора в интегральном и дифференциальном виде. | 8-10 |
| 20 | Политермический режим работы реакторов. Вывод уравнений теплового баланса. | 8-10 |
| 21 | Изотермический и адиабатический режим работы реакторов. Вывод уравнений теплового баланса. Расчет адиабатического изменения температуры. | 8-10 |
| 22 | Классификация видов сырья. Методы очистки и обогащения сырья. Оценка возможности использование отходов производства. | 1-3 |
| 23 | Промышленная подготовка воды. Качество и методы очистки воды. | 1-3 |
| 24 | Классификация и сравнение видов энергии. Основы рационального использования энергии. | 1-3 |
| 25 | Классификация видов топлива. Методы переработки топлива. | 1-3 |

10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

| № п/п | Условия типовых задач (задач, кейсов) | Ответ |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1 | При температуре 773 К константа скорости окисления оксида серы (IV) в оксид серы (VI) составляет $k_1 = 3,20 \cdot 10^5$. Определите константу скорости k_2 этой реакции при температуре 793 К. Энергия активации реакции составляет 87900 кДж/моль. | $k_2 = 4,25 \cdot 10^5$ |
| 2 | Этиловый спирт образуется при взаимодействии этилена с водой. Рассчитайте выход этилового спирта $\Phi_{эт}$ при условии многократной циркуляции этилена, если практический расходный коэффициент этилена $\beta = 0,69$ т/т этилового спирта. | $\Phi_{эт} = 88 \%$ |
| 3 | Энергия активации реакции $2A + B = 2C$, протекающей при температуре 1073 К составляет 89700 кДж/кмоль. В результате применения катализатора она снизилась до 59000 кДж/кмоль. Другие параметры остались неизменными. При какой температуре реакция с участием катализатора может протекать с прежней скоростью? | $T = 705,76$ К |

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

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

10.3.3. Особенности проведения экзамена

Необходимо исключить возможность использования лекционных и иных материалов во время проведения экзамена.