



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


(подпись) Реутов В.А.
(Ф.И.О. рук. ОП)
05 сентября 2017 г.



УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий базовой кафедрой
химических и ресурсосберегающих технологий
(название кафедры)

(подпись) Реутов В.А.
(Ф.И.О. зав. каф.)
05 сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая химическая технология

Направление 18.03.01 Химическая технология

профиль "Технологии химических и нефтеперерабатывающих производств"

Форма подготовки очная

курс 3 семестр 5
лекции 36 (час.)
практические занятия 0 час.
семинарские занятия 0 час.
лабораторные работы 36 час.
в том числе с использованием МАО лек. 18 час/пр. - /лаб. 18 час.
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.
в том числе с использованием МАО 36 час.
самостоятельная работа 72 час.
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.
контрольные работы (количество) 5
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрен
зачет не предусмотрен
экзамен 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 21.10.2016 № 12-13-2030.

Рабочая программа обсуждена на заседании базовой кафедры химических и ресурсосберегающих технологий Школы естественных наук протокол № 12 от 13 июня 2017 г.

Заведующий кафедрой: к.х.н., доцент Реутов В.А.
Составитель: к.х.н., доцент Свистунова И.В.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Bachelor's degree in 18.03.01 Chemical Technology.

Study profile: Technologies of chemical and oil refining industries

Course title: General chemical technology

Variable part of Block 1, 4 credits

Instructor: Svistunova I.V.

At the beginning of the course a student should be able to:

for a successful study of the discipline, the following preliminary competences should be formulated:

- the ability to self-organization and self-education;
- the ability to use the basic laws of natural sciences in professional activities, apply methods of mathematical analysis and modeling, theoretical and experimental research;
- the ability to use the basic laws of natural science of understanding the world and natural phenomena;
- the ability to plan for experimental research, receive, process and analyze the results.

Learning outcomes:

- the ability to carry out process in accordance with the regulations and to use technical means to measure the main parameters of the technological process, the properties of raw materials and products (PC -1);
- the ability to calculate the standards of material costs of raw materials, materials, reagents and catalysts used in the production of products (PC-12);
- willingness to systematize and summarize information on the use and formation of enterprise resources (PC -18).

Course description : the course «General chemical technology» forming the foundations of the process of thinking, identifying the relationship between chemical science and chemical technology, understanding of multi-level and multi-criteria nature of chemical-technological processes and chemical processes, the acquisition of basic skills examination of chemical and technological solutions

Main course literature:

1. Kuznetsova, I.M. General Chemical Engineering. The basic concept of designing chemical processes. / IM Kuznetsova, H. E. Kharlampidi, V. G Ivanov - St. Petersburg: Lan, 2014. - 447 p.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:725326&theme=FEFU>

2. Samoilov, N. F. Examples and problems on the course "Mathematical modeling of chemical-technological processes": a manual / N. A. Samoilov - St. Petersburg: Lan, 2013. - 168p.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:727522&theme=FEFU>

3. Lebedev, N. N. Chemistry and Technology of basic organic and petrochemical synthesis / N. N. Lebedev. - M.: Alyans, 2013. - 589 p.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:692724&theme=FEFU>

4. Tubolkin, A. F. Calculation of chemical-engineering processes / A. F. Tubolkin, E. S. Tumarkin, E. Y. Tarat. - M.: Chemistry, 2015. - 248 p.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:777083&theme=FEFU>

5. Zakgeym, A. Y. General Chemical Engineering: An Introduction to Modeling of Chemical tehnologicheskikh protsessov [Electronic resource]: Proc. Benefit / A. Y. Zakgeym. - M.: Logos, 2012. - 304 p.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987044971.html>

6. Kapustin, V. M. The technology of oil refining. In 4 parts. Part one. Primary oil refining. [Electronic resource] / V. M. Kapustin - M.: KolosS 2012. - 345 p.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953208253.html>

8. Kondaurov, B.P. General Chemical Engineering / B. P. Kondaurov, V. I. Alexandrov, A. V. Artemov. - M.: Publishing Center "Academy", 2005. - 333 p.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:245175&theme=FEFU>

9. Kasatkin, A. G. Basic processes and apparatuses of chemical engineering: a textbook for high schools chemical - technological specialties / A. G. Kasatkin. - M.: Alliance, 2005. - 751 p.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:234799&theme=FEFU>

Form of final control: exam.

АННОТАЦИЯ

Рабочая программа дисциплины «Общая химическая технология» разработана для студентов 3 курса направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Технологии химических и нефтеперерабатывающих производств» в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ по данному направлению.

Курс «Б1.В.ОД.1.3 Общая химическая технология» относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 час.), и лабораторные занятия (36 час.), самостоятельная работа (72 час., из них 36 час. отведены на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется в 5 семестре 3 курса.

Курс «Общая химическая технология» основывается на знаниях студентов, полученных по дисциплинам: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Коллоидная химия», «Физика» «Высшая математика».

Программа курса включает: химические процессы, их моделирование и расчеты, основные типы реакторов для химических процессов, конструктивные особенности аппаратов, выбор сырья, экономические показатели производства.

Курс "Общая химическая технология" - один из заключающих общих курсов в университетском образовании. Особенностью его является использование и углубление тех знаний, которые студенты приобретают при изучении предшествующих курсов, включая многие разделы физики, математики, термодинамики, химической кинетики и катализа, химии неорганических и органических соединений.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Общая химическая технология», могут быть использованы при изучении профильных дисциплин, в научно-исследовательской работе студентов и при подготовке выпускной квалификационной работы.

Цель дисциплины: формирование основ технологического мышления, выявление взаимосвязи между химической наукой и химической технологией, понимание многоуровневого и многокритериального характера химико-технологических процессов и химико-технологических систем, приобретение начальных навыков экспертизы химико-технологических решений.

Задачи дисциплины:

- Приобретение знаний о химико-технологических процессах, их моделировании и расчетах, оценке возможности их осуществления с точки зрения химизма, физических закономерностей, конструктивных особенностей аппаратов, выбора сырья, экономических показателей производства.

- Знакомство с составом и структурой химической технологии и химического производства. Приобретение знаний об иерархической организации химико-технологических систем на примерах современных производств.

- Приобретение умений оценивать и, в некоторых случаях, рассчитывать основные показатели химико-технологических процессов, широко распространенных аппаратов, сравнивать технологические решения химико-технологических задач, использовать при расчетах критериальные зависимости.

Для успешного изучения дисциплины «Общая химическая технология» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: способностью к самоорганизации и самообразованию; способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; способностью использовать основные естественнонаучные законы понимания окружающего мира и явлений природы; способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	Знает	- Основные понятия химической технологии - Теоретические основы и принципы материального и теплового баланса - Законы и принципы расчета кинетических и термодинамических условий химических процессов - методы и приемы анализа ХТС
	Умеет	- анализировать и обосновывать оптимальные параметры процессов - выбирать рациональный способ использования сырьевых и энергетических ресурсов
	Владеет	- навыками расчетов при оценке обогащения сырья и водоподготовке - навыками расчетов материальных и тепловых балансов - навыками расчетов термодинамических и кине-

		<p>тических показателей процесса</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками расчетов степеней превращения, селективности и выхода - навыками гидромеханических расчетов - навыками расчетов ректификации - навыками расчетов процесса теплоотдачи
<p>ПК-12 способность рассчитывать нормативы материальных затрат сырья, материалов, реагентов и катализаторов, используемых в производстве продукции</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> - методы и принципы обогащения сырья - способы промышленной водоподготовки - основные виды ресурсов и способы их рационального использования - общие положения по выбору и разработке технологических схем - последовательность разработки схемы - принципиальную технологическую схему - основные типы химических реакторов - факторы, влияющие на выбор реактора - основные положения химической кинетики - методы оценки риска и определения мер по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий обращения с объектами профессиональной деятельности
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> - делать стехеометрические расчеты - делать расчеты баланса масс - делать расчет объема идеальных реакторов - делать расчет времени, селективности, производительности, выхода
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования - методами расчета и анализа процессов в химических реакторах - определением технологических показателей процесса - методами выбора химических реакторов.
<p>ПК-18 готовность систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> - основы теории формирования и использования ресурсов предприятия - регламент технологического процесса - задачи оптимизации системы управления в химических производствах - основы экономики предприятия
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> - систематизировать и обобщать информацию - решать типовые задачи
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> - методами систематизации информации по формированию ресурсов предприятия

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Общая химическая технология» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: диспут, проект, лекция-беседа, проблемная лекция.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Модуль I. Химическое производство как система(15 час.)

Раздел I. Организация химического производства (4 час.)

Тема 1. Основные понятия химической технологии (2 час.)

Метод активного обучения – лекция-беседа (2 часа)

Особенности химической технологии как сферы деятельности человека. Объект химической технологии - химическое производство. Современные химические производства. Научность. Теоретические основы химической технологии. Проблемы энерго- и ресурсосбережения, безопасности, охраны окружающей среды. Химическая технология — наука об экономически, экологически и социально обоснованных способах и процессах переработки сырья с изменением его состава и свойств путем проведения химических и физико-химических превращений в предметы потребления и средства производства.

Развитие химических производств и химической технологии. История становления как отрасли человеческой деятельности и как науки. Химическое производство. Понятие о химическом производстве, как о системе. Основные операции в химическом производстве - подготовка сырья, химические и физико-химические превращения, выделение продуктов, обезвреживание и утилизация отходов, тепло- и энергообеспечение, водоподготовка, управление производством. Основные технологические компоненты - сырье, вспомогательные материалы, основной и дополнительный продукт, отходы, энергетические ресурсы, оборудование и аппараты.

Качественные и количественные показатели эффективности химического производства. Технологические показатели - степень превращения сырья, селективность процесса, выход продукта, расходные коэффициенты по сырью и энергии. Экономические показатели - производительность, мощность, себестоимость продукта, приведенные затраты, удельные капитальные затраты, производительность труда.

Методы химической технологии. Иерархическая организация процессов в химическом производстве -элементарный процесс, совокупность процессов в технологическом аппарате, химико-технологический процесс, химическое производство. Их определения.

Методологические основы химической технологии как науки - системный анализ сложных схем и взаимодействий их элементов.

Тема 2. Структура и расчеты ХТС (2 час.)

Метод активного обучения – лекция-беседа (2 часа)

Структура ХТС. Химическое производство как химико-технологическая система. Состав ХТС: элементы, связи, подсистемы. Элементы ХТС. Их классификация по виду процессов и назначению (механические, гидравлические, массообменные, тепловые, химические, элементы управления). Многофункциональные элементы. Технологические связи элементов ХТС (потоки). Последовательная, параллельная, разветвленная, последовательно-обводная (байпас), обратная (рецикл) Технологические связи. Их схемы и назначение.

Описание ХТС. Виды моделей ХТС – качественные (обобщенные) и количественные. Качественные модели – операционно-описательные модели, функциональные схемы, структурные схемы, операторные схемы, технологические схемы, количественные модели – символические (аналитические), топологические (графы), структурные блок-схемы, сетевые. Назначение, применение и взаимосвязь моделей. Системный подход к их выбору при синтезе и анализе ХТС.

Методы моделирования ХТП и ХТС. Эмпирическое и математическое моделирование. Расчеты с использованием критериев подобия. Материальный и энергетический балансы. Баланс энтропии. Потенциальная работоспособность системы. Эксергетический анализ.

Основные этапы разработки ХТС. Основные концепции при синтезе ХТС. Их содержание и способы реализации: полное использование сырьевых и энергетических ресурсов, минимизация отходов, оптимальное использование аппаратуры.

Раздел II . Компоненты химического производства(11 час.)

Тема 1. Сырье и энергоресурсы в химической промышленности (1 час.)

Метод активного обучения – лекция-беседа (2 часа)

Фундаментальные критерии эффективности использования ресурсов. Выбор и эффективное использование сырья. Подготовка сырья. Первичные и вторичные сырьевые ресурсы, комплексное использование сырья. Вода и воздух как сырье химической промышленности. Проблема комплексного и рационального использования сырья. Рециркуляция сырья. Обогащение сырья. Методы обогащения сырья в зависимости от его агрегатного состояния. Грохочение, классификация, электромагнитная сепарация. Флотация. Обогащение, очистка и подготовка к переработке газов. Показатели процесса обогащения.

Тема 2. Вода - компонент химического производства (1 час.)

Метод активного обучения – проблемная лекция (2 часа)

Подсистема водоподготовки. Вода как сырье и вспомогательный компонент химического производства. Источники воды. Классификация загрязнений воды. Показатели качества воды и методы их определения. Промышленная водоподготовка: основные стадии и методы очистки воды от примесей. Жесткость воды. Устранение жесткости. Организация водооборота на химическом предприятии.

Тема 3. Химико-технологические процессы. Гидромеханические процессы (2 час.)

Макроскопическая теория физико-химических явлений как теоретическая база химической технологии. Перенос и превращение веществ и энергии. Кондуктивный и конвективный перенос вещества. Классические законы пропорциональности кондуктивных потоков компонента, импульса, теплоты градиентам концентрации, скорости и температуры.

Классификация. Гидромеханические процессы, основные уравнения. Режимы движения жидкостей. Критерии гидродинамического подобия. Гидродинамика псевдооживленного слоя. Использование гидромеханических уравнений в расчетах аппаратов. Принцип работы и расчет непрерывного сепаратора и водоструйного насоса.

Тема 4. Тепловые процессы, энерготехнологические схемы (2 час.)

Энергетическая подсистема ХТС. Потребление энергии и энергоснабжение на химическом предприятии. Общая характеристика и классификация энергетических ресурсов в химической технологии. Источники энергии в химическом производстве. Рациональное использование энергии. Вторичные энергетические ресурсы, их классификация. Значение тепловых процессов в химической технологии. Способы передачи теплоты: теплопроводность, конвекция, излучение. Основные уравнения, критериальные соотношения. Теплообменные аппараты. Энерготехнологические схемы. Нагревание и охлаждение в основных химических производствах. Энергетический анализ.

Тема 5. Массообменные процессы (2 час.)

Роль массообменных процессов. Моделирование и расчет массопереноса. Молекулярная и конвективная диффузия. Ректификация, устройство ректификационных аппаратов. Принципы ректификации. Уравнения рабочих линий. Расчеты при ректификации.

Тема 6. Химический процесс. Термодинамика и кинетика химико-технологических процессов (2 час.)

Метод активного обучения – лекция-беседа (2 часа)

Стехиометрические зависимости и закон сохранения массы. Степени превращения, расчеты с использованием степеней превращения.

Селективность. Выходы в необратимых и обратимых реакциях. Термодинамика химико-технологических процессов. Влияние термодинамических параметров на глубину протекания химико-технологических процессов. Расчет равновесного состава смесей. Кинетика химико-технологических процессов. Кинетические уравнения. Скорости обратимых, необратимых, последовательных, параллельных и т.д. реакций. Микро- и макрокинетика. Влияние технологических параметров процесса на его скорость. Способы интенсификации гомогенных процессов. Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических процессов. Использование термодинамических уравнений и закономерностей в химико-технологических расчетах.

Тема 7. Гетерогенные процессы. (1 час)

Гетерогенные химико-технологические процессы, классификация. Гетерогенные процессы в системе газ-твердое. Основные стадии гетерогенного процесса, области протекания гетерогенного процесса. Лимитирующая стадия и способы ее определения. Способы интенсификации гетерогенных процессов в системе газ-твердое. Промышленный катализ. Критерии эффективности промышленных катализаторов. Гетерогенный катализ, области применения, способы получения промышленных гетерогенных катализаторов. Аппараты для гетерогенных процессов.

Модуль II .Химические реакторы (5 час.)

Раздел I. Идеальные реакторы (3 час.)

Тема 1. Химическая реакция в идеальных реакторах (2 час.)

Моделирование движения потоков. Основные типы идеальных реакторов: РИВ, РИС, каскад. Показатель эффективности работы реактора. Сравнение работы реакторов непрерывного типа. Решение задач по теме реакторы (эффективность работы реакторов, концентрации реагентов продуктов, степень превращения, селективность, выход).

Тема 2. Тепловой режим работы реакторов (1 час.)

Адиабатические, изотермические реакторы. Реакторы промежуточного режима. Решение уравнений теплового баланса. Создание и поддержание оптимального температурного режима.

Раздел II . Реальные реакторы(2 час.)

Тема 1. Модели реальных реакторов (1 час)

Причины отклонения реакторов от идеальности. Моделирование работы реального реактора. Модели и параметры. Однопараметрические модели – диффузная, ячеичная. Проблемы выбора модели.

Тема 2. Оптимальный температурный режим (1 час)

Линия оптимальных температур для обратимых реакций. Приемы приближения к ЛОТ. Реакторы «труба в трубе», каскады с теплообменом, каскады с байпасом.

Модуль III . Производства неорганических и органических веществ (16 час.)

Раздел I. Неорганические производства (8 час.)

Тема 1. Технологические закономерности и приемы на примерах неорганических производств (8час.)

Метод активного обучения – лекция-беседа(4 часа)

Современное производство аммиака. Приготовление азотоводородной смеси. Термодинамический и кинетический анализ схемы синтеза аммиака. Рециркуляция, оптимальный температурный режим, утилизация теплоты. Технология азотной кислоты. Физико-химические основы, устройство аппаратов, селективность катализатора. Технология серной кислоты. Физико-химические основы процессов. Выбор сырья, сравнение технологических схем. Метод ДКДА, возможность рециркуляции. Абсорбционные процессы в производстве. Производство азотных удобрений. Фосфатные удобрения.

Раздел II . Производства органических веществ (8 час.)

Тема 1. Технологические закономерности и приемы на примерах производства органических веществ (8 час.)

Метод активного обучения – лекция-беседа (4 часа)

Переработка углеродсодержащего сырья. Динамика использования нефти, природного газа и угля в качестве сырья химических производств. Термическая переработка угля. Коксование. Состав и пути использования продуктов коксования. Альтернативные способы газификации твердого топлива. Производство жидких углеводородов на основе твердого топлива. Состав и свойства нефти. Подготовка нефти к переработке. Физические методы переработки, прямая перегонка. Химические методы: термический крекинг, пиролиз, каталитический крекинг, риформинг, платформинг. Производство жидких топлив и масел, их эксплуатационные характеристики. Стабилизация топлива. Использование газоконденсата. Технология основного органического синтеза. Синтезы на основе оксида углерода. Производство метанола Физико-химические закономерности и основные стадии процесса. Катализаторы. Использование метанола в производстве спиртов, кислот, непредельных соединений. Производство формальдегида.

Технология высокомолекулярных соединений. ПМ, каучуки. Каучуки. Производство каучуков на примере бутадиен-стирольного каучука.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы (36 час.)

Методы активного обучения, применяемые на лабораторном практикуме: *Исследовательский. Работа в малых группах. Моделирование производственных ситуаций. (18 час).*

Лабораторная работа № 1. Техника безопасности. Знакомство с оборудованием лаборатории (2 часа.)

Знакомство с оборудованием лаборатории и техникой безопасности

Лабораторная работа № 2. Электролиз (4 часа.)

На примере электролиза раствора сульфата меди изучается процесс электролиза. Выполняются расчеты показателей процесса

Лабораторная работа № 3. Водоподготовка (4 часа)

Методом ионообменной сорбции устраняется жесткость воды. Рассчитывается карбонатная, некарбонатная и общая жесткость и параметры процесса.

Лабораторная работа № 4. Коагуляция (4 часа)

Изучается процесс коагуляции, рассчитываются плотность суспензии и скорость ее осаждения

Лабораторная работа № 5. Ректификация (4 часа)

Изучается процесс ректификации смеси вода-спирт.

Лабораторная работа № 6. Флотация (4 часа)

Изучается один из способов обогащения сырья. Проводится разделение смеси песка и угля в лабораторной установке

Лабораторная работа № 7. Текстолит (4 часа)

Получают фенолформальдегидный полимер и композитный материал

Лабораторная работа № 8. Сухая перегонка древесины (4 часа)

Проводят сухую перегонку древесины исследуют количественный и качественный состав продуктов.

Лабораторная работа № 9. Материальный баланс (4 часа)

Решается задача по расчету материального баланса

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Общая химическая технология» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Процессы химической технологии	ПК -1	Знает	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) коллоквиум № 1 (УО-2) (вопросы 1-8, 10-30)	экзамен (вопросы 1-18)
			Умеет	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) коллоквиум № 1 (УО-2) (вопросы 1-8, 10-30)	
			Владеет	отчеты по лабораторным работам (УО-1) коллоквиум № 1 (УО-2) (вопросы 9, 31)	
		ПК -12	Знает	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) коллоквиум № 1 (УО-2) (вопросы 1-8, 10-30)	

			Умеет	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) коллоквиум № 2 (УО-2) (вопросы 1-8, 10-30)	
			Владеет	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) коллоквиум № 2 (УО-2) (вопросы 1-8, 10-30)	
		ПК-18	Знает	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) коллоквиум № 2 (УО-2) (вопросы 1-2, 4-16)	экзамен (вопросы 1-18)
			Умеет	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) коллоквиум № 2 (УО-2) (вопросы 3, 17,18)	
			Владеет	коллоквиум № 2 (УО-2) (вопросы 3, 17,18)	
2	Аппараты химических производств	ПК-1	Знает	домашняя работа, защита теории и отчет по лабораторным работам (УО-1) коллоквиум № 2 (УО-2) (вопросы 1-16)	экзамен (вопросы 19-24)
			Умеет	защита теории и отчета по лабораторным работам (УО-1), коллоквиум №	

				1 (УО-2)	
			Владеет	защита теории и отчет по лабораторным работам (УО-1) коллоквиум № 1 (УО-2)	
		ПК-12	Знает	коллоквиум № 2 (УО-2) (вопросы 1-16)	
			Умеет	отчеты по лабораторным работам (УО-1)	
			Владеет	защита теорий лабораторных работ (УО-1), коллоквиум № 1 (УО-2) (вопросы 4-18)	
3	Химические производства	ПК –18	Знает	домашняя работа, защита теорий по лабораторным работам (УО-1), отчеты по лабораторным работам коллоквиум № 1 (УО-2) (вопрос 6-7)	экзамен (вопросы 24-41)
		ПК-1	Умеет	защита теорий по лабораторным работам (УО-1)	
		ПК -1	Знает	защита теорий лабораторных работ (УО-1) коллоквиум № 1 (8-12), коллоквиум 2 (УО-2) (задача 17)	
			Умеет	защита теорий лабораторных работ (УО-1) коллоквиум № 1 (УО-2) (вопросы 1-10)	

			Владеет	защита теорий лабораторных работ (УО-1) коллоквиум № 1 (УО-2) (вопросы 1-30, задачи), коллоквиум 2 (УО-2) (задачи 17,18)	
		ПК -1	Знает	отчеты по лабораторным работам(УО-1), реферат (ПР-4)	
			Умеет	отчеты по лабораторным работам (УО-1), реферат (ПР-4)	
			Владеет	отчеты по лабораторным работам (УО-1), реферат (ПР-4)	

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Самойлов, Н.А. Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов" : учебное пособие / Н. А. Самойлов. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. -168 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:727522&theme=FEFU>

2. Общая химическая технология [Электронный ресурс]: учеб.пособие / Закгейм А.Ю. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Логос, 2012.- 304с

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987044971.html>

3. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) [Электронный ресурс] : Учеб.пособие для вузов / Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М. - 3-е изд., испр. - СПб. : ХИМИЗДАТ, 2010. -544с.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081826.html>

4. Харлампида, Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 448 с.

<http://e.lanbook.com/book/37357>

5. Технология переработки нефти. В 4-х частях. Часть первая. Первичная переработка нефти. [Электронный ресурс] / Капустин В.М.; Под ред. О. Ф. Глаголевой. - М. :КолосС, 2012.-345с.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953208253.html>

Дополнительная литература (электронные и печатные издания)

1. Соколов Р. С. Химическая технология/ Р. С. Соколов. Уч. пособие для ВУЗов. В 2х т. – М.: Владос-пресс. – 2003.– 367 с.; 448 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:6141&theme=FEFU>

2. Аверьянов В. А. Лабораторный практикум по общей химической технологии : учебное пособие для вузов по направлениям и специальностям в области химической технологии / В. А. Аверьянов, С. А. Баташов, Н. П. Белова и др.-М. Бинном. -2010.- 279 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298118&theme=FEFU>

3. Амелин А.Г./Общая химическая технология. Учебное пособие. - М.: Химия, 1977. - 400 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:245110&theme=FEFU>

4. Кутепов А.М. Общая химическая технология/ А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Берентгартен. –М.: Высшая школа. –1990. – 520 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:743082&theme=FEFU>

5. Абалонин Б. Е и др. Основы –химических производств/ Б. Е. Абалонин, И. М. Кузнецова, Х. Е. Харлампици; под ред. Б. Е. Абалонина. – М.:Химия. –2001. – 472с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:17054&theme=FEFU>

6. Кузнецов Л.Д. и др. / Синтез аммиака // М.: Химия. 1982.-286 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:309978&theme=FEFU>

7. Дытнерский Ю.И. / Процессы и аппараты химической технологии // В 2 кн. М.: Альянс. 2010, - 493 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:308424&theme=FEFU>

8. Аранская О. С. Сборник задач и упражнений по химической технологии. – Минск: Университет. – 1989. – 311с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668187&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Сайт Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова: <http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html>

2. Сайт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева: <http://www.pxy.ru/>

3. Леонтьева А.И., Брянкин К.В. Общая химическая технология: Учеб. пособие. Ч. 1. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 108 с. <http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2004/leonteva.pdf>

4. Электронно-лекционный курс В.К. Хлесткин. Сайт: <http://lib.nsu.ru:8080/xmlui/bitstream/handle/nsu/621/Лекция%2001%20Введение.pdf?sequence=1>

5. Библиотека «Учебные материалы» НГУ. Сайт библиотеки: http://www.unn.ru/chem/ism/library-edu_lit.php

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса должно вестись систематически и сопровождаться составлением подробного конспекта лекций и конспекта материалов для самостоятельной проработки. Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понима-

ния. Попробуйте найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендованную литературу. Регулярно отводите время для повторения материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Особое внимание следует уделить выполнению лабораторных работ. Проведению лабораторных работ предшествует проверка теоретической подготовленности обучающихся. Оценивание лабораторных работ проводится дифференцированно (по пятибалльной системе) и при определении оценок за семестр рассматривается как один из основных показателей текущего учета знаний.

При самостоятельной работе с учебниками и учебными пособиями рекомендуется придерживаться определенной последовательности. Читая и конспектируя тот или иной раздел учебника, необходимо твердо усвоить основные определения, понятия и классификации. Формулировки определений и основные классификации надо знать на память. После усвоения соответствующих понятий и закономерностей следует найти примеры их практического применения. Данный подход позволит качественно подготовиться к практическим работам и выполнить домашние задания.

Текущий контроль осуществляется в виде выполнения отчетов по лабораторным работам, участия в дискуссиях на практических занятиях и устных ответов на контрольные вопросы в ходе рубежного контроля, что позволяет оценить степень освоения студентами отдельных тем дисциплины. Промежуточная аттестация проводится в тестовой форме.

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в следующем порядке: ознакомление с перечнем контрольных вопросов к зачету; повторение лекционного материала и конспектов; консультация с преподавателем по вопросам, в которых студент не смог разобраться самостоятельно.

Приступить к освоению дисциплины следует в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы учебной дисциплины (РПУД). Обратите внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется самостоятельная работа, результаты которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все аудиторные и самостоятельные задания необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с планом-графиком.

Использование материалов учебно-методического комплекса

Для успешного освоения дисциплины следует использовать содержание разделов учебно-методического комплекса дисциплины (УМКД): рабочей программы, лекционного курса, материалов практических занятий, методических рекомендаций по организации самостоятельной работы студентов,

гlossария, перечня учебной литературы и других источников информации, контрольно-измерительных материалов (тесты, опросы, вопросы зачета), а также дополнительных материалов.

Рекомендации по подготовке к лекционным и практическим занятиям

Успешное освоение дисциплины предполагает активное участие студентов на всех этапах ее освоения. Изучение дисциплины следует начинать с проработки содержания рабочей программы и методических указаний.

При изучении и проработке теоретического материала студентам необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- перед очередной лекцией просмотреть конспект предыдущего занятия;
- при самостоятельном изучении темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПУД литературные источники. В случае, если возникли затруднения, обратиться к преподавателю в часы консультаций или на практическом занятии.

Основной целью проведения практических занятий является систематизация и закрепление знаний по изучаемой теме, формирование умений самостоятельно работать с дополнительными источниками информации, аргументировано высказывать и отстаивать свою точку зрения.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

- повторить теоретический материал по заданной теме;
- продумать формулировки вопросов, выносимых на обсуждение;
- использовать не только конспект лекций, но и дополнительные источники литературы, рекомендованные преподавателем.

При подготовке к текущему контролю использовать материалы РПУД (Приложение 2. Фонд оценочных средств).

При подготовке к промежуточной аттестации, использовать материалы РПУД (Приложение 2. Фонд оценочных средств).

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Проведение лекций с использованием мультимедийной аппаратуры для демонстрации иллюстративного материала. Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории по процессам и аппаратам

химической технологии, которая укомплектована необходимым набором оборудования:

Аквадистиллятор электрический, аптечный ДЭ-4-02 "ЭМО" 2007 г
Весы электронные, лабораторные MW-2 CAS, Explorer Pro EP 4102C
Встряхивающее устройство с подогревом ЛАБ-ПУ-01 (8 кг)
Вибрационная мельница ВМ-4
Вибрационный грохот Analisette 3 Fritsch Germany
Колбонагреватели LAB-FH-1000Euro, LAB-FH-500Euro, ЛАБ-КН-

250LOIP

Магнитная мешалка с подогревом до 300 °С MR-3001 Heidolph Германия
Мельница ИКА для тонкого измельчения MF 10
Набор сит для грунта d=200 ммс поддном и крышкой
Прибор вакуумного фильтрования ПВФ-35/3 Аквилон
Рефрактометр ИРФ-454 Б2 М
Спектрофотометр UNICO 1200/1201
Термостаты жидкостные ЛАБ-ТЖ-ТС-01/8-100, ЛАБ-ТЖ-ТС-01/16-150
Электроплитка с регулятором- ЭПШ-1-0,8/220 4 Россия, 2009 г-2 шт.
Лиофильная сушилка (настольная), модель FreeZone 4.5 Cascade
Двухлучевой сканирующий спектрофотометр SHIMADZU UV-1800
Микроволновая система MARS
Климатическая камера СМ-60/75-80 ТХВ
Иономер универсальный ЭВ-74
Испаритель ротационный ИР - 1 ЛТ Labtex Россия
Фотоэлектроколориметр КФК-3
Цифровой лабораторный измеритель плотности жидкостей ВИП-2
Устройство выпрессовочное ВУ-АСО с формами
Сушильный шкаф TR 120



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Общая химическая технология»
18.03.01 «Химическая технология»
профиль «Технологии химических и нефтеперерабатывающих производств»
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

п/п	Дата/сроки выполнения, неделя	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение, час	Форма контроля
1.	1	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 1	1	Опрос перед началом занятия. Прием отчета о выполнении лабораторной работы.
2.	2	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 2	1	Опрос перед началом занятия. Прием отчета о выполнении лабораторной работы. Контрольная работа
3.	3	Подготовка к выполнению лабораторной работе № 3	1	Опрос перед началом занятия. Прием отчета о выполнении лабораторной работы.
4.	4	Подготовка к выполнению лабораторной работе № 4	1	Опрос перед началом занятия. Прием отчета о выполнении лабораторной работы. Контрольная работа
5	5	Подготовка к выполнению лабораторной работе № 5	1	Опрос перед началом занятия. Прием отчета о выполнении лабораторной работы.
6.	6	Подготовка к выполнению лабораторной работе № 6	1	Опрос перед началом занятия. Прием отчета о выполнении лабораторной работы. Контрольная работа
7	7	Подготовка к выполнению коллоквиуму № 1	5	Коллоквиум № 1

8	8	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 8	1	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
9	9	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 9	1	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
10	10	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 10	1	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
11	11	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 11	1	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
12	12	Подготовка к коллоквиуму №2	5	Коллоквиум № 2
13	13	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 12	1	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
14	14	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 13	1	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
15	15	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 14-15, реферату	6	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы. Защита реферата
16	16-17	Подготовка к коллоквиуму №3	8	Коллоквиум № 3
17	18	Подготовка к экзамену	36	Экзамен

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы; критерии оценки выполнения самостоятельной работы находятся в соответствии с Приказом № 12-13-850 от 12.05.2015 г. Об утверждении Положения о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, магистратуры ДВФУ.

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Методические рекомендации для подготовки к вопросам по лабораторным работам

Большая часть учебного материала должна быть проработана студентом самостоятельно, вне аудиторных занятий. Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой составной частью процесса подготовки специалистов.

Под самостоятельной работой студента понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия. Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирование умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к лабораторным работам, описание проделанной экспериментальной работы с приведением расчетов, графиков, таблиц и выводов, подготовка к защите теории по работе, самоконтроль знаний по теме работы с помощью вопросов к каждой работе, подготовка к коллоквиумам, индивидуальное написание и защиту реферата по теме «Химические производства».

Для качественного выполнения лабораторных работ каждый студент должен заранее подготовиться к очередной работе. Подготовка складывается из изучения цели, задач и содержания лабораторной работы, повторения теоретического материала, относящегося к работе, и теоретическом ознакомления со свойствами химических веществ до выполнения работы. Результаты подготовки отражаются студентами в рабочих тетрадях, куда записываются перечень необходимых измерительных приборов и аппаратура, план выполнения лабораторной работы, расчетные формулы и зарисовываются схемы установок, таблицы для записи опытных и расчетных данных. Все записи в рабочих тетрадях как при подготовке к работе, так и в процессе выполнения ее должны вестись аккуратно.

В начале занятия преподаватель путем опроса и ознакомления с записями в рабочих тетрадях проверяет подготовленность каждого студента. Не подготовленные студенты к выполнению лабораторной работы не допускаются.

Вопросы к лабораторным работам по темам:

Тема: Текстолит

1. Основы технологии полимеров
2. Характеристики полимеров: линейные и разветвленные полимеры, степень полимеризации, прочность, пластичность, растворимость, набухаемость.
3. Характеристика мономеров. Мономеры реакций полимеризации, мономеры реакций поликонденсации. Функциональность мономеров.
4. Фенолоформальдегидные смолы, резольные и наволачные полимеры. Структура, способы получения, свойства
5. Сополимеризация, сополимеры.
6. Композиционные материалы. Примеры композиционных материалов. Способы получения, основные свойства, достоинства по отношению к индивидуальным материалам.

Тема: Сухая перегонка древесины

1. Продукты, получаемые при сухой перегонке древесины
2. Состав жидких, газообразных продуктов
3. Использование продуктов, получаемых в процессе перегонки.
4. Зависимость выхода и состава продуктов от условий проведения процесса.
5. Получение активированного угля

Тема: Электролиз

1. Законы Фарадея. Решение задач на законы Фарадея
2. Электролиз NaCl (2 типа электролизеров)
3. Электролиз расплава NaCl
4. Электролиз воды
5. Получение Al электролизом
6. Необходимость применения электролиза
7. Примеры электрохимических процессов

Тема: Коагуляция

1. Коагуляция и флокуляция
2. Строение коллоидной частицы, образование и устойчивость коллоидных частиц.
3. Отстойники, устройство и работа, скорость осаждения осадков
4. Зависимость эффективности коагуляции от различных факторов

Тема: Водоподготовка

1. Примеси в воде
2. Технологические схемы очистки воды в зависимости от целей и задач химического предприятия.
3. Основные операции водоподготовки. Аппаратурное оформление и теоретические основы методов.
4. Различные типы жесткости. Решение задач по расчету жесткости воды.
5. Методы умягчения воды
6. Ионообменники. Строение и принцип работы. Решение задач по эффективности работы ионообменников.

Тема: Ректификация

1. Сущность процесса дистилляции (простой перегонки). Преимущества перегонки с дефлегмацией. Аппаратурное оформление дистилляции в лабораторной практике и на производстве.
2. Сущность метода перегонки с водяным паром. Область применения метода.
3. Сущность метода молекулярной дистилляции. Область применения метода.
4. Принцип ректификации. Потoki жидкости и пара в периодическом и непрерывном процессах ректификации.
5. Аппаратурное оформление ректификации в лабораторной практике и на производстве.
6. Способы расположения в ректификационных колоннах кипятильников и дефлегматоров.
7. Флегмовое число. Минимальное и рабочее флегмовые числа.
8. Кривая равновесия и рабочие линии ректификации.
9. Теоретическая ступень разделения (теоретическая тарелка) в процессе ректификации. Высота, эквивалентная теоретической тарелке.
10. Графический метод определения числа теоретических тарелок.
11. Схема установки для ректификации смесей, содержащих более двух компонентов (трех-, четырех-, ..., n-компонентных смесей).
12. Сущность метода экстрактивной и азеотропной ректификации. Области применения методов.
13. Сущность процесса выпаривания. Область его практического применения.

Тема: Флотация

1. Классификация процессов измельчения.
2. Подготовка сырья к переработке

3. Методы обогащения сырья разного агрегатного состояния.
4. Рассеивание, гравитационное разделение, флотация, электромагнитная сепарация
5. Работа гиперсорбера, флотационной камеры
6. Характеристика твердых материалов: плотность, насыпная плотность, порозность, гранулометрический состав
7. Показатели степени обогащения сырья, решение задач

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета).

Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.).

Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных.

Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы).

Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении

работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

Оформление плана-конспекта занятия и отчета по лабораторной работе. План-конспект занятия и отчет по лабораторной работе относится к категории «письменная работа», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все приложения включаются в общую сквозную нумерацию страниц работы.

Критерии оценки самостоятельной работы

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Оценка «Отлично»

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

- А), Б - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

- А) Программа не выполнена полностью.
- Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.
- В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

Методические рекомендации для подготовки к коллоквиуму

Коллоквиум 1 и 2 проводятся в виде контрольных работ, коллоквиум 3 и 4 в виде устного опроса.

Коллоквиум является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями. Целью коллоквиума является определение качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.

Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании коллоквиума:

1. закрепление полученных ранее теоретических знаний;
2. выработка навыков самостоятельной работы;
3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.

Коллоквиум проводится под наблюдением преподавателя. Тема коллоквиума известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу, в соответствии с перечнем тем и вопросов для подготовки.

Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению работы предшествует инструктаж преподавателя.

Ключевым требованием при подготовке к коллоквиуму выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, чётко и логично излагать свои мысли. Подготовку к коллоквиуму следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает поиск учебных пособий по данному материалу, проработку и анализ теоретического материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью нижеприведенных контрольных вопросов и заданий.

Предусмотрено три коллоквиума по разделам:

1. «Химико-технологические процессы»,
2. «Аппараты химических производств»,
3. «Химические производства»

Контрольно-измерительные материалы содержат тесты и задачи, для успешного решения которых учащийся должен проработать тему, научиться решать типичные задачи.

Вопросы к коллоквиумам:

Темы к коллоквиуму 1 по разделу «Химико-технологические процессы»

1. Предмет и цели и задачи химической технологии.
2. Химико-технологические системы.
3. Три этапа моделирования ХТС
4. Моделирование с использованием критериев подобия.
5. Иерархическая организация ХТС.
6. Сырье, способы его обогащения. Комплексная переработка сырья.
7. Обогащение твердого, жидкого и газообразного сырья.
8. Вода и водоподготовка. Коагуляция и умягчение воды. Аппараты для очистки воды.
9. Классификация процессов химической технологии.
10. Гидромеханические процессы. Основные характеристики жидкостей и газов. Уравнение гидростатики. Расчет сепаратора. Уравнение гидродинамики. Скорость потока. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Уравнение Стокса.
11. Работа водоструйного насоса.
12. Фильтрация, работа фильтров.
13. Псевдоожижение.
14. Тепловые процессы. Виды переноса теплоты. Расчеты для различных видов переноса теплоты. Тепловые критерии подобия.
15. Нагревание и охлаждение. Теплообменные аппараты.
16. Массообменные процессы. Уравнение массообмена. Виды массообмена. Расчет высоты массообменного аппарата.
17. Устройство и работа ректификационных колонн. Расчет рабочих линий ректификационной колонны. Флегмовое число, число теоретических тарелок.
18. Химические процессы. Основные понятия (степень превращения, селективность, выход).
19. Влияние температуры на скорость и степень превращения вещества для простой обратимой реакции. Оптимальный температурный режим. ЛОТ.
20. Влияние концентрации на скорость процессов.
21. Гетерогенные процессы. Константа скорости гетерогенного процесса, ее зависимость от констант скорости химической реакции и диффузии. Снятие диффузного сопротивления.
22. Гетерогенно-каталитические процессы. Характеристики катализаторов, устройство аппаратов для каталитических реакций.

Темы коллоквиума 2 по разделу «Аппараты химических производств»

1. Моделирование движения потоков
2. Основные типы идеальных реакторов: РИВ, РИС, каскад
3. Реальные реакторы
4. Реакторы гетерогенно-каталитических процессов
5. Решение задач по теме реакторы (эффективность работы реакторов)
6. Адиабатические, изотермические реакторы
7. Реакторы промежуточного режима
8. Решение уравнений теплового баланса
9. Создание и поддержание оптимального температурного режима
10. Материальный и энергетический балансы
11. Решение задач по РК и материальному балансу

Темы коллоквиума 3 «Химические производства»

1. Аммиак
2. Азотная кислота
3. Конверсия метана
4. Серная кислота
5. Фосфатные удобрения
6. Карбамид и аммиачная селитра
7. Метанол
8. Уксусный ангидрид и уксусная кислота
9. Формальдегид
10. Изопрен
11. Стирол
12. Капролактam и синтетическое волокно
13. Полистирол
14. Бутадиен-стирольный каучук
15. Изопреновый каучук
16. Переработка жидкого топлива
17. Переработка твердого топлива

Общая тематика вопросов по коллоквиуму 4 «Химические производства»:

1. Сырье, его подготовка, обогащение, если оно есть
2. Строение, физические и химические свойства получаемого вещества
3. Уравнения происходящих реакций
4. Технологическая схема производства
5. Используемые технологические приемы, расчеты

6. Очистка
7. Экологические аспекты производства
8. Направления использования продукта. Основные производители в России и за рубежом, масштабы производства.

Критерии оценки самостоятельной работы (коллоквиум)

Оценивание проводится по 50-бальной шкале (критерии оценки аналогичны лабораторным работам)

0-25 баллов – неудовлетворительно

26-38 баллов – удовлетворительно

39-43 балла – хорошо

44-50 баллов – отлично

Методические рекомендации при работе над рефератом

В целях реализации задач дисциплины, поставленных в данной РУПД, часть самостоятельной работы студентов посвящена написанию реферата по индивидуальной теме.

Целью написания рефератов является:

- привитие студентам навыков библиографического поиска необходимой литературы (на бумажных носителях, в электронном виде);

привитие студентам навыков компактного изложения мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу в письменной форме, научно грамотным языком и в хорошем стиле;

- приобретение навыка грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста;

- выявление и развитие у студента интереса к определенной научной и практической проблематике с тем, чтобы исследование ее в дальнейшем продолжалось в подготовке и написании курсовых и дипломной работы и дальнейших научных трудах.

Основные задачи студента при написании реферата:

- с максимальной полнотой использовать литературу по выбранной теме (как рекомендуемую, так и самостоятельно подобранную);

- верно передать материал в своей работе;

- уяснить для себя и изложить особо важные моменты и проблемы.

Общая направленность реферата – проработка технологических вопросов конкретного химического производства с обязательным рассмотрением следующих вопросов:

- исходное сырье для получения продукта, характеристике физических и физико-химических свойств продукта, области применения и масштабы производства продукта, характеристика основных способов производства, выбор и обоснование способа производства;
- предприятия-производители в нашей стране и за рубежом
- физико-химические закономерности выбранного технологического процесса (термодинамика, кинетика, катализаторы.);
- технологическая схема процесса получения продукта и ее описание, основные реакционные аппараты, описание процессов в реакторах, схемы реакторов и их описание;
- основные энергетические характеристики процесса, водоподготовка и потребление воды в производстве продукта;
- степень экологической опасности исходного сырья, вспомогательных материалов, полупродуктов продукта. Характеристика источников загрязнения атмосферы (сточные воды, газовые выбросы, твердые отходы)
- перспективные направления развития технологии продукта, новые области его применения.

Темы рефератов:

1. Окисление парафинов. Производство карбоновых кислот. Теревталеваа кнслота.
2. Фенолформальдегидные и мочевиноальдегидные смолы. Полиуретаны.
3. Искусственные и синтетические волокна, приемы формирования волокон. Каучуки, характеристика каучуков, их производство. Резины.
4. Производство стирола и полистирола
5. Изопрен, производство, история и современность
6. Производство капролактама и капрона
7. Производство окиси этилена
8. Производство чугуна и стали
9. Производства карбоновых кислот (уксузная кислота)
10. Кремнийорганические полимеры.
11. Производство чугуна и стали
12. Производство изопренового каучука
13. Производство ацетальдегида
14. Производство окиси этилена

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

- материал, использованный в реферате, должен относиться строго к выбранной теме;

- материал должен отражать современное понимание проблемы
реферат должен заканчиваться подведением итогов проведенной исследовательской работы: содержать краткий анализ

Структура реферата.

1. Начинается реферат с титульного листа.

Оформление титульного листа для реферата соответствует ГОСТ квалификационных работ

2. За титульным листом следует Оглавление. Оглавление - это план реферата, в котором каждому разделу должен соответствовать номер страницы, на которой он находится.

3. Текст реферата. Он делится на три части: введение, основная часть и заключение.

а) Введение - раздел реферата, посвященный постановке проблемы, которая будет рассматриваться и обоснованию выбора темы.

б) Основная часть - это звено работы, в котором последовательно раскрывается выбранная тема. Основная часть может быть представлена как цельным текстом, так и разделена на главы. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст.

в) Заключение - данный раздел реферата должен быть представлен в виде выводов, которые готовятся на основе подготовленного текста. Выводы должны быть краткими и четкими. Также в заключении можно обозначить проблемы, которые прояснились в ходе работы над рефератом.

4. Список источников и литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и все иные, изученные им в связи с его подготовкой. В работе должно быть использовано не менее 5 разных источников, из них хотя бы один – на иностранном языке. Работа, выполненная с использованием материала, содержащегося в одном научном источнике, является явным плагиатом и не принимается. Оформление Списка источников и литературы должно соответствовать требованиям библиографических стандартов.

Объем работы должен быть, как правило, не менее 12 и не более 20 страниц. Работа должна выполняться через полуторный интервал 14

шрифтом, размеры оставляемых полей: левое - 25 мм, правое - 15 мм, нижнее - 20 мм, верхнее - 20 мм. Страницы должны быть пронумерованы.

Расстояние между названием части реферата или главы и последующим текстом должно быть равно трем интервалам. Фразы, начинающиеся с "красной" строки, печатаются с абзацным отступом от начала строки, равным 1 см.

При цитировании необходимо соблюдать следующие правила:

- текст цитаты заключается в кавычки и приводится без изменений, без произвольного сокращения цитируемого фрагмента (пропуск слов, предложений или абзацев допускается, если не влечет искажения всего фрагмента, и обозначается многоточием, которое ставится на месте пропуска) и без искажения смысла;

- каждая цитата должна сопровождаться ссылкой на источник, библиографическое описание которого должно приводиться в соответствии с требованиями библиографических стандартов.

Реферат защищается студентом с представлением доклада и презентации, учитываются ответы на заданные во время защиты вопросы.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Оценка «Отлично»

А) Задание выполнено полностью.

Б) Отчет/ответ составлен грамотно.

В) Ответы на вопросы полные и грамотные.

Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».

В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.

Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».

В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.

Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

- А) Программа не выполнена полностью.
- Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.
- В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

Методические рекомендации для подготовки к экзамену

Подготовка к экзамену – вид самостоятельной работы студента, который осуществляется весь период обучения и включает в себя все виды самостоятельной работы.

Изучение теоретической части дисциплин призвано не только углубить и закрепить знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы и организовать свое время.

Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- знакомство с Интернет-источниками;
- подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы);
- подготовку и написание рефератов;
- выполнение контрольных работ;
- подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены.

Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала.

Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях.

При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем.

При подготовке к контрольной работе необходимо прочитать соответствующие страницы основного учебника. Желательно также чтение дополнительной литературы. При написании контрольной работы ответ следует иллюстрировать схемами.

При выполнении самостоятельной работы по написанию реферата студенту необходимо: прочитать теоретический материал в рекомендованной

литературе, периодических изданиях, на Интернет-сайтах; творчески переработать изученный материал и представить его для отчета в форме реферата, проиллюстрировав схемами, диаграммами, фотографиями и рисунками.

Тексты контрольных работ и рефератов должны быть изложены внятно, простым и ясным языком.

При ответе на экзамене необходимо: продумать и четко изложить материал; дать определение основных понятий; дать краткое описание явлений; привести примеры. Ответ следует иллюстрировать схемами, рисунками и графиками.

Предусмотрен рейтинговый контроль успеваемости студентов

Рейтинг-план дисциплины

Общая химическая технология

(Название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Основная образовательная программа(ы): **18.03.01 «Химическая технология»**

Школа (реализующая ООП) Школа естественных наук

группа(ы) _____ семестр 5 201_/201_ учебного года

Исполняющая школа Школа естественных наук

Исполняющая кафедра базовая кафедра химических и ресурсосберегающих технологий

Преподаватель Свиштунова И.В., к.х.н., доцент

Примерный календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесение данных в АРС

№	Примерная дата внесения в АРС	Примерная дата проведения	Наименование контрольного мероприятия	Форма контроля	Весовой коэффициент (%)	Максимальный балл	Минимальное требование для допуска к семестровой аттестации
1	12.11.201_	1-6 нед.	Сдача теории	Опрос, решение задач	10	30	18
		1-6 нед	Выполнение лабораторных работ	Отчет, защита отчета	10	5×3=15	9
		10 нед	Тестовый контроль	Решение теста	13	50	26
2	06.12.201_	7-11 нед	Сдача теории	Опрос, решение задач	10	20	12
		7-11 нед	Выполнение лабораторных работ	Отчет, защита отчета	10	15	9
		14 нед	Тестовый контроль	Решение теста	13	50	26
3	27.12.201_	13-15 нед	Сдача теории	Опрос, решение задач	10	30	18
		13-15 нед	Выполнение лабораторных работ	Отчет, защита отчета	10	15	9
		16 нед	Коллоквиум	Решение теста	14	50	26

4	_.01.201_	По распи- санию экза- мена	экзамен		0	5	3
---	-----------	--	---------	--	---	---	---

РАЗРАБОТАНО:

Ведущий преподаватель

И.В. Свистунова

УТВЕРЖДЕНО:

Заведующий базовой кафедрой
химических и ресурсосберегающих технологий

В.А. Реутов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель(и) ОП

В.А. Авраменко

Приложение 2 к рабочей программе учебной дисциплины



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Общая химическая технология»
профиль «Технологии химических и нефтеперерабатывающих производств»
18.03.01 «Химическая технология»
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ПК-1 способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> - Основные понятия химической технологии - Теоретические основы и принципы материального и теплового баланса - Законы и принципы расчета кинетических и термодинамических условий химических процессов - методы и приемы анализа ХТС
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> - анализировать и обосновывать оптимальные параметры процессов - выбирать рациональный способ использования сырьевых и энергетических ресурсов
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> - навыками расчетов при оценке обогащения сырья и водоподготовке - навыками расчетов материальных и тепловых балансов - навыками расчетов термодинамических и кинетических показателей процесса - навыками расчетов степеней превращения, селективности и выхода - навыками гидромеханических расчетов - навыками расчетов ректификации - навыками расчетов процесса теплоотдачи
<p>ПК-12 способность рассчитывать нормативы материальных затрат сырья, материалов, реагентов и катализаторов, используемых в производстве продукции</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> - методы и принципы обогащения сырья - способы промышленной водоподготовки - основные виды ресурсов и способы их рационального использования - общие положения по выбору и разработке технологических схем - последовательность разработки схемы - принципиальную технологическую схему - основные типы химических реакторов - факторы, влияющие на выбор реактора - основные положения химической кинетики - методы оценки риска и определения мер по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий обращения с объектами профессиональной деятельности
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> - делать стехеометрические расчеты - делать расчеты баланса масс - делать расчет объема идеальных реакторов - делать расчет времени, селективности, производительности, выхода
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования - методами расчета и анализа процессов в химиче-

		ских реакторах - определением технологических показателей процесса - методами выбора химических реакторов.
ПК-18 готовность систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия	Знает	-основы теории формирования и использования ресурсов предприятия - регламент технологического процесса -задачи оптимизации системы управления в химических производствах -основы экономики предприятия
	Умеет	- систематизировать и обобщать информацию -решать типовые задачи
	Владеет	-методами систематизации информации по формированию ресурсов предприятия

№п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Процессы химической технологии	ПК -1	Знает	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) коллоквиум № 1 (УО-2) (вопросы 1-8, 10-30)	экзамен (вопросы 1-18)
			Умеет	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) коллоквиум № 1 (УО-2) (вопросы 1-8, 10-30)	
			Владеет	отчеты по лабораторным работам (УО-1) коллоквиум № 1 (УО-2) (вопросы 9, 31)	
		ПК -12	Знает	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) коллоквиум № 1 (УО-2) (вопросы 1-8,	

				10-30)	
			Умеет	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) коллоквиум № 2 (УО-2) (вопросы 1-8, 10-30)	
			Владеет	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) коллоквиум № 2 (УО-2) (вопросы 1-8, 10-30)	
		ПК-18	Знает	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) коллоквиум № 2 (УО-2) (вопросы 1-2, 4-16)	экзамен (вопросы 1-18)
			Умеет	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) коллоквиум № 2 (УО-2) (вопросы 3, 17,18)	
			Владеет	коллоквиум № 2 (УО-2) (вопросы 3, 17,18)	
2	Аппараты химических производств	ПК-1	Знает	домашняя работа, защита теории и отчет по лабораторным работам (УО-1) коллоквиум № 2 (УО-2) (вопросы 1-16)	экзамен (вопросы 19-24)
			Умеет	защита теории и отчета по лабораторным работам (УО-1),	

				коллоквиум № 1 (УО-2)	
			Владеет	защита теории и отчет по лабораторным работам (УО-1) коллоквиум № 1 (УО-2)	
		ПК-12	Знает	коллоквиум № 2 (УО-2) (вопросы 1-16)	
			Умеет	отчеты по лабораторным работам (УО-1)	
			Владеет	защита теорий лабораторных работ (УО-1), коллоквиум № 1 (УО-2) (вопросы 4-18)	
3	Химические производства	ПК –18	Знает	домашняя работа, защита теорий по лабораторным работам (УО-1), отчеты по лабораторным работам коллоквиум № 1 (УО-2) (вопрос 6-7)	экзамен (вопросы 24-41)
		ПК-1	Умеет	защита теорий по лабораторным работам (УО-1)	
		ПК -1	Знает	защита теорий лабораторных работ (УО-1) коллоквиум № 1 (8-12), коллоквиум 2 (УО-2) (задача 17)	
			Умеет	защита теорий лабораторных работ (УО-1) коллоквиум № 1 (УО-2)	

				(вопросы 1-10) защита теорий лабораторных работ (УО-1) коллоквиум № 1 (УО-2) (вопросы 1-30, задачи), коллоквиум 2 (УО-2) (задачи 17,18)	
		ПК -1	Владеет	отчеты по лабораторным работам (УО-1), реферат (ПР-4)	
			Знает	отчеты по лабораторным работам (УО-1), реферат (ПР-4)	
			Умеет	отчеты по лабораторным работам (УО-1), реферат (ПР-4)	
			Владеет	отчеты по лабораторным работам (УО-1), реферат (ПР-4)	

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-1 способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические	знает (пороговый уровень)	-основы теории процесса в химическом реакторе - регламент технологического процесса	Знание основных технологических схем основных химических производств, типов химических реакторов и их	Способен понимать технологические схемы и закономерностей производства основных неорганических и органических веществ. Знает реакторы смешения, вытесне-

<p>средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</p>			работу	ния, каскады
	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>- использовать технические средства для измерения параметров</p>	<p>Умение применять основные естественнонаучные законы и закономерности для анализа работы химико-технологических систем</p>	<p>Способен применять основные законы неорганической, органической, физической и аналитической химии. Умеет применять основные химико-технологические расчеты для анализа ХТС</p>
	<p>владеет (высокий)</p>	<p>- методологией исследования процессов химического взаимодействия и явлений переноса на всех масштабных уровнях</p>	<p>Владение методами анализа и обобщения результатов расчетов в области химии и химической технологии</p>	<p>Способен применять основные законы неорганической, органической, аналитической и физической химии. Владеет и умеет применять основные химико-технологические расчеты для анализа причин нарушений параметров технологического процесса</p>
<p>ПК-18 готовность систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p>- основы теории формирования и использования ресурсов предприятия - регламент технологического процесса - задачи оптимизации системы управления в химических производствах - основы экономики предприятия</p>	<p>Знать теоретические основы энерго- и ресурсосбережения</p>	<p>Способен выявлять основные направления использования ресурсов, энергоэффективные технологии в химических производствах</p>

	умеет (продвинутый)	- систематизировать и обобщать информацию -решать типовые задачи	Умение решать типовые задачи химической технологии	Способность подбирать информацию, выбирать методы решения задач, представлять обобщенную информацию
	владеет (высокий)	-методами систематизации информации по формированию ресурсов предприятия	Владеет навыками использования информационных технологий в своей предметной области.	Способность выявлять и формулировать разработку мероприятий по эффективному использованию ресурсов предприятия. Способность формулировать выводы по результатам анализа
ПК-12 способность рассчитывать нормативы материальных затрат сырья, материалов, реагентов и катализаторов, используемых в производстве продукции	знает (пороговый уровень)	- методы и принципы обогащения сырья - способы промышленной водоподготовки - основные виды ресурсов и способы их рационального использования - общие положения по выбору и разработке технологических схем - последовательность разработки схемы - принципиальную технологическую схему - основные типы химических реакторов - факторы,	Знать основные принципы протекания производственных процессов в области химической технологии	Способность использовать основные приемы и средства энерго- и ресурсосбережения Способность различать способы разработки технологических схем Способность выявлять основные факторы, влияющие на протекание технологического процесса

		<p>влияющие на выбор реактора</p> <ul style="list-style-type: none"> -основные положения химической кинетики - методы оценки риска и определения мер по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий обращения с объектами профессиональной деятельности 		
	умеет (продвинутый)	<ul style="list-style-type: none"> -делать стехеометрические расчеты - делать расчеты баланса масс - делать расчет объема идеальных реакторов -делать расчет времени, селективности, производительности, выхода 	Умение проводить основные производственные расчеты	Способность осуществлять расчеты входных параметров, проводить расчеты реакторов
	владеет (высокий)	<ul style="list-style-type: none"> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования - методами расчета и анализа процессов в химических реакторах - определени- 	Владеет навыками определения оптимальных условий протекания технологического процесса.	<p>Способность определять рациональные технологических режимы работы оборудования.</p> <p>Способность проводить расчеты технологического оборудования.</p> <p>Способность подбирать химических реактор в соответствии с</p>

		ем технологи- ческих пока- зателей про- цесса - методами выбора хими- ческих реак- торов.		условиями протекания процесса
--	--	--	--	----------------------------------

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Общая химическая технология» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Примерный перечень оценочных средств (ОС)

1. **Коллоквиум** (контрольное занятие/тест) (ОС-1) (Средство контроля, организованное как самостоятельная работа обучающихся по темам курса и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

2. Отчет и теория по лабораторной работе (ОС-2)

(Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как устный опрос и письменная самостоятельная работа.)- Вопросы по темам лабораторных.

3. **Экзамен** (Средство промежуточного контроля) – Вопросы к экзамену, образцы билетов.

Контрольное занятие – коллоквиум - выполняются в виде тестов с открытым ответом. Проводятся по разделам: «Основные процессы химической технологии» и «Аппараты для химических процессов», «Производства органических и неорганических веществ»

К аттестации по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все лабораторные и практические работы и защитившие отчеты по ним.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

1 Вопросы к экзамену

1. Химическая технология, как наука и сфера материального производства
2. ХТП и ХТС их структура и способ организации.
3. Расчеты ХТС и ХТП. Моделирование ХТС.
4. Материальные и тепловые балансы ХТС. Эксергетический анализ ХТС.
5. Сырье, способы обогащения твердого, жидкого и газообразного сырья. Комплексное использование сырьевых ресурсов.
6. Водоподготовка.
7. Использование законов термодинамики для химико-технологических расчетов.
8. Стехиометрические расчеты. Степень превращения, селективность, выход для обратимых и необратимых реакций
9. Эксергетический метод термодинамического анализа.
10. Понятие о микро- и макро- кинетике. Скорости необратимых, обратимых, экзотермических, эндотермических, последовательных и параллельных реакций.
11. Классификация ХТП. Значение гидродинамических процессов в химическом производстве. Использование основных законов гидродинамики и гидростатики.
12. Гидродинамика псевдооживленного слоя.
13. Значение теплообменных процессов и их расчеты. Основные типы теплообменных аппаратов.
14. Моделирование и расчеты массопереноса. Молекулярный и конвективный массообмен.
15. Ректификация. Работа ректификационных колонн. Применение ректификации в химической технологии.
16. Влияние температуры и давления на скорости и степень превращения веществ для обратимых реакций. Понятие об оптимальном температурном режиме.
17. Скорости гетерогенных процессов. Понятие лимитирующей стадии. Зависимость скорости гетерогенного процесса от диффузного и химического сопротивления.
18. Гетерогенно-каталитические процессы. Реакторы для каталитических процессов.
19. Реакторы, работающие в режиме идеального вытеснения, изменение параметров, использование.

20. Реакторы, работающие в режиме идеального смешения, изменение параметров, использование.
21. Каскад реакторов идеального смешения. Преимущества использования каскадов РИС.
22. Реальные реакторы. Однопараметрические модели реакторов.
23. Абсорбционные процессы в производстве кислот, устройство абсорбционных аппаратов.
24. Синтез аммиака, технологические особенности процессов.
25. Технология серной кислоты, выбор сырья, Сравнительный анализ технологических схем.
26. Технология серной кислоты, устройство основных аппаратов, создание оптимального температурного режима.
27. Производство азотной кислоты.
28. Производство азотных удобрений. Аммиачная селитра.
29. Производство карбамида.
30. Производство капролактама.
31. Производство фосфатных удобрений.
32. Электрохимические производства, электролиз воды, электролиз раствора хлорида натрия.
33. Технологические основы производства чугуна и стали.
34. Производство уксусной кислоты и уксусного ангидрида.
35. Химические методы переработки нефти.
36. Производство метанола.
37. Производства на основе синтез газа.
38. Производства изопрена.
39. Технология полимеров на примере каучука.
40. Способы полимеризации и их особенности (эмульсионная, суспензионная, в растворе, блочная).
41. Рациональное использование сырьевых ресурсов

Критерии оценки вопросов к экзамену

Отметка "Отлично"

1. Глубокое и прочное усвоение материала, все предоставленные задания выполняются правильно.
2. Ответ сформирован полно, правильно обоснован ход суждения.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "Хорошо"

1, 2, 3 – аналогично отметке "Отлично".

4. Допущены 1-2 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Знание только основного материала, но не деталей.

2. Допущены ошибки и неточности в ответах.

3. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, имеет нарушения логической последовательности.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание наиболее существенной части учебного материала.

2. Не выполнена значительная часть задания, имеются существенные ошибки.

2 Примеры билетов на экзамен

<p>МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» <u>Школаестественных наук</u> 18.03.01 Химическая технология</p> <p>Дисциплина <u>Общая химическая технология</u></p> <p>Форма обучения <u>очная</u></p> <p>Семестр <u>5</u> <u>201</u> - <u>201</u> учебного года</p> <p>Реализующая кафедра <u>Химических и ресурсосберегающих технологий</u></p> <p style="text-align: center;">Билет № <u>1</u></p> <p>1. <u>Реакторы, работающие в режиме идеального смещения, изменение параметров, использование.</u></p> <p>2. <u>Рациональное использование сырьевых ресурсов.</u></p> <p>3. <u>Производство капролактама</u></p> <p>Заведующий кафедрой <u>Реутов В.А.</u></p>	
<p>МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ</p>	

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа естественных наук

18.03.01 Химическая технология

Дисциплина Общая химическая технология

Форма обучения очная

Семестр 5 201 - 201 учебного года

Реализующая кафедра Химических и ресурсосберегающих технологий

Билет № 2

1. Водоподготовка в химической технологии.
2. Сравнительный анализ работы реакторов РИС-Н и РИВ-Н
3. Конверсия метана

Заведующий кафедрой

Реутов В.А.

Критерии оценки экзаменационных билетов

Отметка "Отлично"

1. Глубокое и прочное усвоение материала, все предоставленные задания выполняются правильно.
2. Ответ сформирован полно, правильно обоснован ход суждения.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "Хорошо"

- 1, 2, 3 – аналогично отметке "Отлично".
4. Допущены 1-2 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Выполнение только основного материала, но не деталей.
2. Допущены ошибки, неточности в ответах и недостаточно правильные формулировки.
3. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, имеет нарушения логической последовательности.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание наиболее существенной части задания.
2. Не выполнена значительная часть задания, имеются существенные ошибки.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Общая химическая технология» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Общая химическая технология» проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется преподавателем.

1 Примеры тестовых заданий

Вопросы и задания по разделу « Химико-технологические процессы»

Вариант № 1

1. Расположить в порядке их появления способы моделирования:
математическое
эмперическое
критериальное
2. Изобразить схему рецикла
3. Способы обогащения сырья зависят от него.....
4. Электромагнитное разделение основано на различной.....
5. Высшие карбоновые кислоты применяют во флотации как.....
6. Теплообменник с горячей водой находится в зоне гиперсорбера
7. Жесткость воды складывается из
8. Уравнение реакции устранения временной жесткости воды фосфатным методом
9. Какая масса соды необходима для устранения жесткости 1 л воды, насыщенного сульфатом кальция при 20⁰ С, если растворимость последнего 2 г/л?
10. Для удаления твердых примесей в сточных водах применяют методы

11. Схема аппарата для умягчения воды содовым или известково-содовым методом.
12. Процесс, в котором движущей силой является разница температур, называется.....
13. Выражение для константы скорости гетерогенного процесса.....
14. Основное уравнение гидростатики имеет вид.....
15. Движущая сила процесса фильтрации -
16. Тепловой критерий Нуссельта.....
17. Для нагревания выше 170°C используют.....
18. Рекуператоры-это.....
19. Изобразить конденсатор смешения.....
20. При конвективной диффузии масса вещества равна произведению.....
21. На диаграмме «состав смеси – температура» нижняя кривая называется
22. Снизу ректификационной колонны расположен.....
23. Дефлегматор делит пары на и
24. Флегма по составу является
25. Изобразить пленочную ректификационную колонну.
26. Селективностью называется.....
27. Константа равновесия для обратимой эндотермической реакции с ростом температуры
28. ЛОТ существует для обратимых реакций
29. Контактные массы катализаторов состоят из:.....
30. Объемная скорость в контактном аппарате определяется по формуле.....
31. Рассчитать расходные коэффициенты по сырью в производстве фосфата аммония. Фосфорная кислота имеет концентрацию 58%, а аммиак содержит 2% влаги.

Вопросы и задания по разделу « Аппараты для химических процессов»

Вариант № 1

1. По режиму движения потоков веществ реакторы делят на.....
2. Основным критерием работы реактора является
3. Какое время потребуется для достижения $\chi_A=0,85$ в РИС-Н, если процесс описывается реакцией $A \rightarrow R$, с константой скорости $0,12 \text{ мин}^{-1}$, а концентрация вещества А в потоке равна 3 кмоль/м^3 .

4. Расчетное уравнение реактора идеального смешения, работающего в периодическом режиме.....
5. Изобразить графически зависимость $c=f(x,y,z)$ для РИС.
6. Эффективность РИС-Н, чем РИВ-Н.
7. Время пребывания в РИС может быть рассчитано через его объем по формуле.....
8. Каскад – это
9. Причинами отклонения реакторов от идеального режима являются.....
10. Критерий Пекле выражается формулой..... и означает.....
11. Для диффузной модели учитывается перемешивание.....
12. В уравнение теплового баланса реактора входят слагаемые.....
13. Что означает каждая величина в выражении $v\Delta H$ и какой смысл имеет все выражение?
14. Вид уравнения теплового баланса зависит от.....
15. Изобразить зависимость $\chi = f(T)$ для каскада реакторов с теплообменниками между ними.
16. Искусственная нестационарность – это.....
17. Рассчитать расходные коэффициенты по сырью в производстве фосфата аммония. Фосфорная кислота имеет концентрацию 58%, а аммиак содержит 2% влаги.
18. Жидкофазная реакция описывается реакцией $2A \rightarrow R$ с константой скорости равной $2,3 \text{ л/моль} \cdot \text{мин}$ протекает в РИС-Н объемом $0,4 \text{ м}^3$, Объемный расход реакционной смеси = $3,6 \text{ м}^3/\text{ч}$, если $C_{A0}=0,5 \text{ кмоль/м}^3$. Найти производительность реактора по продукту R и рассчитать объем реактора вытеснения для этой производительности.

Критерии оценки тестовых заданий

Отметка "Отлично"

1. Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный, аргументированный.

Отметка "Хорошо"

- 1, 2, 3– аналогично отметке "Отлично".
4. Допущены 1-2 неточности.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).

2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.

2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

2 Расчетные задачи

1 Из 100т полиметаллической руды было получено 84кг молибденового концентрата со степенью концентрации 8,33%. Массовая доля молибдена в концентрате равна 50%. Определите выход концентрата и степень извлечения металла.

2 Исходные концентрации веществ в реакции $\text{CO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{COCl}_2$, были $[\text{CO}] = 0,05$ моль/л; $[\text{Cl}_2] = 0,07$ моль/л. К моменту наступления равновесия прореагировало 50% исходного CO. Вычислить давление газовой смеси в момент равновесия, если температура ее была 50°C.

3 Минеральная вода содержит в 1л 0,3894г ионов кальция и 0,0884г ионов магния, какова ее жесткость?

4 Вычислить под каким давлением степень диссоциации N_2O_4 при 50°C равна 50%, если K_p равна 0,867.

Критерии оценки выполнения расчетных задач

Оценка «Отлично»

А) Задача выполнена полностью.

Б) Подробно описаны все действия задачи.

В) Ответы на каждом этапе расчетной задачи верны.

Г) Грамотное оформление.

Оценка «Хорошо»

А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».

В) Неточность в конечном этапе задачи.

Г) Грамотное оформление.

Оценка «Удовлетворительно»

А), Б - те же, что и при оценке «Отлично».

В) Неточности в ответах нескольких этапов задачи.

Г) Грамотное оформление.

Оценка «Неудовлетворительно»

А) Программа не выполнена полностью.

Б) Ответы неверны на всех этапах задачи.

В) Неграмотное оформление.

3 Коллоквиум по теме «Химические производства»

1. Аммиак
2. Азотная кислота
3. Конверсия метана
4. Серная кислота
5. Фосфатные удобрения
6. Карбамид и аммиачная селитра
7. Метанол
8. Уксусный ангидрид и уксусная кислота
9. Формальдегид
10. Изопрен
11. Стирол
12. Капролактан и синтетическое волокно
13. Полистирол
14. Бутадиен-стирольный каучук
15. Изопреновый каучук
16. Переработка жидкого топлива
17. Переработка твердого топлива

Вопросы к коллоквиумам:

Темы к коллоквиуму по разделу «Химико-технологические процессы»

1. Предмет и цели и задачи химической технологии.
2. Химико-технологические системы.
3. Три этапа моделирования ХТС
4. Моделирование с использованием критериев подобия.
5. Иерархическая организация ХТС.
6. Сырье, способы его обогащения. Комплексная переработка сырья.
7. Обогащение твердого, жидкого и газообразного сырья.

8. Вода и водоподготовка. Коагуляция и умягчение воды. Аппараты для очистки воды.

9. Классификация процессов химической технологии.

10. Гидромеханические процессы. Основные характеристики жидкостей и газов. Уравнение гидростатики. Расчет сепаратора. Уравнение гидродинамики. Скорость потока. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Уравнение Стокса.

11. Работа водоструйного насоса.

12. Фильтрация, работа фильтров.

13. Псевдоожижение.

14. Тепловые процессы. Виды переноса теплоты. Расчеты для различных видов переноса теплоты. Тепловые критерии подобия.

15. Нагревание и охлаждение. Теплообменные аппараты.

16. Массообменные процессы. Уравнение массообмена. Виды массообмена. Расчет высоты массообменного аппарата.

17. Устройство и работа ректификационных колонн. Расчет рабочих линий ректификационной колонны. Флегмовое число, число теоретических тарелок.

18. Химические процессы. Основные понятия (степень превращения, селективность, выход).

19. Влияние температуры на скорость и степень превращения вещества для простой обратимой реакции. Оптимальный температурный режим. ЛОТ.

20. Влияние концентрации на скорость процессов.

21. Гетерогенные процессы. Константа скорости гетерогенного процесса, ее зависимость от констант скорости химической реакции и диффузии. Снятие диффузного сопротивления.

22. Гетерогенно-каталитические процессы. Характеристики катализаторов, устройство аппаратов для каталитических реакций.

Вопросы по темам химических производств:

1. Сырье, его подготовка, обогащение, если оно есть.

2. Строение, физические и химические свойства получаемого вещества.

3. Уравнения присходящих реакций.

4. Технологическая схема производства.

5. Используемые технологические приемы, расчеты.

6. Очистка.

7. Экологические аспекты производства.

8. Направления использования продукта.

9. Основные производители в России и за рубежом, масштабы производства.

Критерии оценки коллоквиума

Отметка "Отлично"

1. Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего материала и структуры конкретного вопроса.
2. Материал понят и изучен.
3. Ответ изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Даны полные и правильные ответы на все задания.
5. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

Отметка "Хорошо"

- 1, 2, 3 – аналогично отметке "Отлично".
4. Могут присутствовать незначительные неточности в ответах.
5. Ответ, в целом, логически корректен, но не всегда точен и аргументирован.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Фрагментные и поверхностные знания важнейших разделов программы.
2. Затруднения с терминологией учебной дисциплины, неполное знакомство с рекомендованной литературой.
3. Частичные затруднения с выполнением предоставленных заданий.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части заданий.
2. Неумение использовать понятийный аппарат, допущены существенные ошибки, отсутствует логическая связь в ответе.

1. Приложение 3 к рабочей программе учебной дисциплины



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по дисциплине «Общая химическая технология»
18.03.01 «Химическая технология»
Профиль «Технология химических и нефтеперерабатывающих производств»
Форма подготовки (очная)

Владивосток
2017

Методическое обеспечение дисциплины:

1. Хабалов В.В. / Методические указания к лабораторным работам по общей химической технологии. - Владивосток, ДВГУ. - 1985.
2. Хабалов В.В. / Методические указания к выполнению лабораторных работ по химической технологии. Раздел "Процессы и аппараты".- Владивосток, ДВГУ. - 1991.
3. Акимова Т И. / Лабораторные работы по химической технологии органических веществ. - Владивосток, ДВГУ. - 1986.
4. Реутов В.А. / Разделение неоднородных смесей. - Владивосток. ДВГУ.- 2005.
5. Реутов В.А./ Механические процессы. - Владивосток. ДВГУ. - 2005.
6. Свистунова И.В./Лабораторные работы по общей химической технологии / И. В. Свистунова, А. С. Чудовский, В. А. Реутов. - Владивосток. ДВФУ. – 2017.