




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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

"СОГЛАСОВАНО"

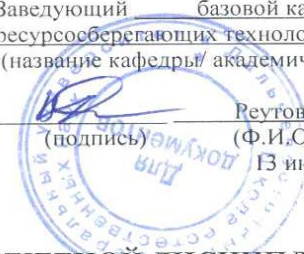
Руководитель ОП
Химическая технология
Название образовательной программы


(подпись) Реутов В.А.
(Ф.И.О.)
13 июля 2018 г.

"УТВЕРЖДАЮ"

Заведующий базовой кафедры химических и
ресурсосберегающих технологий
(название кафедры/ академического департамента)


(подпись) Реутов В.А.
(Ф.И.О.)
13 июля 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Совмещенные и интегрированные процессы в химической технологии
Направление подготовки 18.04.01 "Химическая технология"
Магистерская программа "Химическая технология функциональных материалов"
Форма подготовки очная

курс 1 семестр 1
лекции 0 час.
практические занятия 72
лабораторные работы 36
в том числе с использованием МАО лек. - / пр. - /лаб. 18 час.
всего часов аудиторной нагрузки 108 час.
в том числе с использованием МАО 18 час.
самостоятельная работа 144 час.
контроль самостоятельной работы 0 час.
в том числе на подготовку к экзамену 63 час.
контрольные работы 1
расчетно-графические работы 1
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
экзамен не предусмотрен
экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 г. № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании базовой кафедры химических и ресурсосберегающих технологий, протокол № 10 от «13» июля 2018 г.

Заведующий кафедрой Реутов В. А.
Составитель: Реутов В. А.

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

Master's degree in the direction of 18.04.01 "Chemical technology".

Master's Program "Chemical technology of functional materials".

Course title: Combined and integrated processes in chemical technology.

Basic part of Block, 3 credits.

Instructor: Reutov V. A.

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

– ability and willingness to carry out the process in accordance with the regulations and use technical means to measure the main parameters of the process, the properties of raw materials and products (PC-1);

– the ability to make specific technical decisions in the development of technological processes, to choose technical means and technologies taking into account the environmental consequences of their use (PC-4);

– readiness for the development and operation of newly introduced equipment (PC-8);

– the ability to calculate the standards of material costs of raw materials, materials, reagents and catalysts used in the manufacture of products (PC-12).

Learning outcomes:

– the ability to use modern instruments and methods, organize experiments and tests, process them and analyze their results (pc-3);

– readiness to solve professional production problems - control of the technological process, development of production standards, technological standards for the consumption of materials, workpieces, fuel and electricity, the choice of equipment and tooling (pc-5);

– willingness to improve the technological process - the development of measures for the integrated use of raw materials, the replacement of scarce materials and finding ways to recycle production waste, to study the causes of marriage in production and to develop proposals for its prevention and elimination (pc-6);

– ability to evaluate the effectiveness of new technologies and introduce them into production (pc-8).

Course description: Course description: ways to integrate processes; the essence of the combined processes and their classification; integration of processes in the field of chemical technology.

Main course literature:

1 Kasatkin, A. G. Basic processes and devices of chemical technology: a text-book for chemical-technological specialties of universities / A. G. Kasatkin. – M. : Alliance, 2014. – 750 p. (2 copies.) :

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:776753&theme=FEFU>.

2 Dvoretzky, S. I. Basics of Chemical Production Design / S. I. Dvoretzky, G. S. Kormiltin, V. F. Kalinin. – M.: Machine building, 2009. – 198 p. Access mode : <http://hemsintez24.ru/processy-i-apparaty-himicheskoy-tehnologii>.

3 Borodulin, D. M. Processes and devices of chemical technology: a tutorial / Borodulin D. M, Ivanets V. N. - Kemerovo: KemTIP, 2007. – 168 p. Access mode : http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4614.

Form of final knowledge control: credit.

АННОТАЦИЯ

Программа учебного курса "Совмещенные и интегрированные процессы в химической технологии" разработана для магистрантов 1 курса по направлению 18.04.01 "Химическая технология", магистерская программа "Химическая технология функциональных материалов" в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ по данному направлению

Курс Б1.В.ДВ.02.02 "Совмещенные и интегрированные процессы в химической технологии" входит в вариативную часть учебного плана (дисциплины по выбору).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 з. е., 252 часов. Учебным планом предусмотрены лабораторные работы (36 час.), в том числе с использованием методов активного обучения (18 час.), практические занятия (72 час.) и самостоятельная работа (144 час.), в том числе подготовка к экзамену (63 час.). Дисциплина реализуется в 1 семестре 1 курса.

Цель дисциплины – освоение способов интегрирования и совмещения химико-технологических процессов для создания новых энерго- и ресурсосберегающих технологий.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний для решения научно-практических задач по целенаправленной организации энерго- и ресурсосберегающих процессов;
- ознакомиться с методами интеграции процессов, позволяющие преодолевать термодинамические ограничения и рационально использовать материальные и энергетические ресурсы;
- изучить способы совмещения химико-технологических процессов;
- изучить методы внедрения новых технологий в производство.

Для успешного изучения дисциплины "Совмещенные и интегрированные процессы в химической технологии" у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции бакалавриата по направлению 18.03.01 "Химическая технология":

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);

– способностью рассчитывать нормативы материальных затрат сырья, материалов, реагентов и катализаторов, используемых в производстве продукции (ПК-12).

Знания, полученные при изучении дисциплины "Совмещенные и интегрированные процессы в химической технологии" могут быть использованы при изучении профильных дисциплин: "Избранные главы процессов и аппаратов химической технологии", "Избранные главы химической технологии" и в научно-исследовательской работе магистрантов.

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

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-3 Способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	Знает	современные методики проведение экспериментов и испытаний, методики их обработки и анализа результатов
	Умеет	использовать современные приборы, проводить эксперименты и испытания
	Владеет	навыками обработки и анализа результатов экспериментов и испытаний в области химической технологии
ПК-5 Готовностью к решению профессиональных производственных задач – контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки	Знает	современное оборудование в области химической технологии для осуществления химико-технологических процессов, методы и основные параметры контроля технологического процесса
	Умеет	осуществлять разработку норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии
	Владеет	навыками выбора необходимого оборудования и технологической оснастки для проведения требуемого химико-технологического процесса
ПК-6 Готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по	Знает	современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, технологии по утилизации производственных отходов
	Умеет	использовать современные технологические подходы для замены дефицитных материалов и устранению неполадок в производственном процессе в области химической технологии

замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению	Владеет	навыками решения профессиональных задач, контроля технологического процесса, разработки норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки
ПК-8 Способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство	Знает	химические основы моделирования сопряженных и совмещенных процессов
	Умеет	анализировать и оценивать перспективность технологий, основанных на принципе интеграции процессов; обосновывать целесообразность выбранной технологической схемы и конструкции оборудования
	Владеет	способами оценки эффективности сопряженных и совмещенных химико-технологических процессов и методами реализации их на производстве

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины "Совмещенные и интегрированные процессы в химической технологии" применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: лекции-беседы, дискуссии.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекции по дисциплине "Совмещенные и интегрированные процессы в химической технологии" не предусмотрены.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА КУРСА

Лабораторные работы (36 час.)

Занятие 1. Изучение кинетики сушки (6 час.)

Интерактивная форма : лекция-беседа, дискуссия

Изучение кинетики процесса сушки увлажненного материала. Способы интенсификации процесса.

Занятие 2. Разделение двухкомпонентной смеси методом дистилляции (6 час.)

Проведение процесса разделения бинарной смеси методом дистилляции.

Занятие 3. Изучение гидродинамики ректификационной колонны (6 час.)

***Интерактивная форма** : лекция-беседа, дискуссия*

Визуальное изучение гидродинамических режимов работы насадочной колонны и их характерных особенностей. Влияние параметров процесса на гидродинамический режим.

Занятие 4. Ректификация двухкомпонентной смеси (6 час.)

Проведение процесса разделения бинарной смеси на универсальной перегонной установке.

Занятие 5. Изучение процесса массоотдачи при растворении твердого вещества (6 час.)

Проведение процесса растворения твердого вещества в аппарате с механическим перемешиванием жидкой фазы.

Занятие 6. Изучение процесса абсорбции (6 час.)

***Интерактивная форма** : лекция-беседа, дискуссия*

Изучение процесса абсорбции, анализ влияния расходов газа и жидкости на величину коэффициента массопередачи. Способы интенсификации процесса.

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (72 час.)

Занятие 1. Введение. Интеграция основных процессов химической технологии (4 час.)

Главные показатели эффективности технологических процессов. Характеристика промышленных процессов. Решение задач на определение показателей эффективности.

Занятие 2. Основные методы совмещения процессов в химической технологии (4 час.)

Ограничения способа отдельного осуществления химического превращения и разделения продуктов. Принцип совмещения - организация одновременного химического превращения и разделения продуктов в рамках одного технологического аппарата.

Занятие 3. Сопряжение процессов с рекуперацией механической и тепловой энергии (6 час.)

Структура комплекса производства продуктов химической технологии. Блоки подготовки и очистки сырья, химического превращения, очистка и выделение целевых продуктов.

Занятие 4. Сопряжение процессов с рекуперацией механической и тепловой энергии (6 час.)

Сопряжение работы газовой турбины и блока трубчатых печей

Занятие 5. Способы организации сопряженных процессов (6 час.)

Сопряженные процессы, сопряжения прямыми и обратными потоками.

Занятие 6. Рекуперация энергии при совмещении химико-технологических процессов (6 час.)

Бескомпрессорные утилизационные турбины, их использование для выработки электроэнергии.

Занятие 7. Теоретические основы совмещения процессов (6 час.)

Совмещенные процессы. Однородно и неоднородно совмещенные, направлено совмещенные и самопроизвольно совмещенные.

Занятие 8. Массообменные сопряженные процессы (4 час.)

Сопряжение и совмещение как способ преодоления термодинамических ограничений и рационального использования материальных и энергетических ресурсов.

Занятие 9. Сопряжение массообменных процессов (4 час.)

Анализ работы реактора в зависимости от степени конверсии сырья

Занятие 10. Рециркуляция как способ преодоления термодинамических ограничений (4 час.)

Расчет процесса термокрекинга газойля. Использование коэффициента рециркуляции в расчете выхода продукта.

Занятие 11. Массообменные и реакционно-массообменные процессы (6 час.)

Альтернативные варианты технологических схем, основанных на принципе раздельного проведения химической реакции и выделения продукта и на принципе совмещения. Синтез метил-третбутилового эфира.

Занятие 12. Реакционно-ректификационный процесс. Реакционно-сорбционный процесс. Реакционно-мембранный процесс (6 час.)

Классификация совмещенных процессов. Непрерывно совмещенные реакционно-массообменные процессы. Особенности реакционно-массообменных процессов. Термодинамические закономерности стационарных состояний изолированных, закрытых и открытых реакционных систем.

Занятие 13. Мембранные реакторы (4 час.)

Термодинамическое и кинетическое сопряжение в проведении двух независимых каталитических процессов на мембранах.

Занятие 14. Сопряжение процессов в мембранных реакторах (6 час.)

Использование мембранных устройств для разделения газов и осуществления каталитических превращений.

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине "Совмещенные и интегрированные процессы в химической технологии" 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 обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	Занятие 1. Введение. Интеграция основных процессов химической технологии Занятие 2. Основные методы совмещения процессов в химической технологии Занятие 3. Сопряжение процессов с рекуперацией механической и тепловой энергии Занятие 4. Сопряжение процессов с рекуперацией механической и тепловой энергии	ПК-3	Знает	Практическое занятие 1-4 Собеседование УО-1	Вопросы для подготовки к экзамену 1-5
			Умеет	Практическое занятие 1-4 Собеседование УО-1	Вопросы для подготовки к экзамену 1-5
			Владеет	Практическое занятие 1-4 Собеседование УО-1	Вопросы для подготовки к экзамену 1-5
2.	Занятие 5. Способы организации сопряженных процессов	ПК-5	Знает	Практическое занятие 5-7 Собеседование УО-1	Вопросы для подготовки к экзамену 6-9

	Занятие 6. Рекуперация энергии при совмещении химико-технологический процессов Занятие 7. Теоретические основы совмещения процессов		Умеет	Практическое занятие 5-7 Собеседование УО-1	Вопросы для подготовки к экзамену 6-9
			Владеет	Практическое занятие 5-7 Собеседование УО-1	Вопросы для подготовки к экзамену 6-9
3.	Занятие 8. Массообменные сопряженные процессы Занятие 9. Сопряжение массообменных процессов Занятие 10. Рециркуляция как способ преодоления термодинамических ограничений	ПК-6	Знает	Практическое занятие 8-10 Собеседование УО-1 Расчетно-графическая работа	Вопросы для подготовки к экзамену 10-13
			Умеет	Практическое занятие 8-10 Собеседование УО-1 Расчетно-графическая работа	Вопросы для подготовки к экзамену 10-13
			Владеет	Практическое занятие 8-10 Собеседование УО-1 Расчетно-графическая работа	Вопросы для подготовки к экзамену 10-13
4.	Занятие 11. Массообменные и реакционно-массообменные процессы Занятие 12. Реакционно-ректификационный процесс. Реакционно-сорбционный процесс. Реакционно-мембранный процесс Занятие 13. Мембранные реакторы Занятие 14. Сопряжение процессов в мембранных реакторах	ПК-8	Знает	Практическое занятие 11-14 Собеседование УО-1 Контрольная работа ПР-2	Вопросы для подготовки к экзамену 14-18
			Умеет	Практическое занятие 11-14 Собеседование УО-1 Контрольная работа ПР-2	Вопросы для подготовки к экзамену 14-18
			Владеет	Практическое занятие 11-14 Собеседование УО-1 Контрольная работа ПР-2	Вопросы для подготовки к экзамену 14-18

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, 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.

VI. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1 Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для химико-технологических специальностей вузов / А. Г. Касаткин. – М. : Альянс, 2014. – 750 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:776753&theme=FEFU>.

2 Дворецкий, С. И. Основы проектирования химических производств / С. И. Dvoretzky, Г. С. Кормильцин, В. Ф. Калинин. – М.: Машиностроение, 2009. - 198 с. Режим доступа : <http://hemsintez24.ru/processy-i-apparaty-himicheskoy-tehnologii>.

3 Бородулин, Д.М. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / Бородулин Д.М., Иванец В.Н. – Кемерово : КемТИПП, 2007. – 168 с. . Режим доступа : http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4614.

4 Сибаров, Д. А. Интеграция основных процессов в химической и нефтехимической технологиях : учебно-методический комплекс / Д. А. Сибаров. – СПб : Изд-во Санкт-петербургского государственного технологического института, 2007. – 24 с. Режим доступа : <https://www.twirpx.com/file/640737/>.

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1 Дмитриев, Е. А. Введение в интеграцию основных процессов химической технологии : учебное пособие / Е. А. Дмитриев, И. К. Кузнецова. – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2005. – 60 с. Режим доступа : https://www.studmed.ru/dmitriev-ea-kuznecova-ik-vvedenie-v-integraciyu-osnovnyh-processov-himicheskoy-tehnologii_44c63f62d7a.html.

2 Балашов, М. И. Совмещенные процессы и аппараты химической технологии / М. И. Балашов, В. С. Тимофеев, Ю. А. Писаренко. – М. : Изд-во Знание, 1986. – 34 с. Режим доступа : http://www.alib.ru/au-balashov/nm-sovmewennye_processy_himicheskoy_tehnologii/.

3 Технология основного органического синтеза. Совмещенные процессы. В. С. Серафимов, В. С. Тимофеев, Ю. А. Писаренко, А. В. Солохин. – М. : Химия, 1993 – 416 с. Режим доступа : <https://www.twirpx.com/file/2317766/>.

4 Куперман, Л. И. Вторичные энергоресурсы и энерготехнологическое комбинирование в промышленности / Л. И. Куперман, С. А. Романовский, Л. И. Сидельковский. – Киев. : Высшая школа, 1986. Режим доступа : <https://www.twirpx.com/file/2025716/>.

5 9. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию: учебное пособие для химико-технологических специальностей вузов / Г. С. Борисов, В. П. Брыков, Ю. И. Дытнерский и др.; под ред. Ю. И. Дытнерского. - М. : Альянс, 2010. – 493 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:308424&theme=FEFU>.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система Издательства "Лань". Сайт Издательства "Лань": <http://e.lanbook.com/>.

2. Электронная библиотека технического вуза. Сайт электронной библиотеки: <http://www.studentlibrary.ru/>.

3. Электронно-библиотечная система Znanium.com. Сайт электронно-библиотечной системы Znanium.com: <http://znanium.com/>

4. Электронная библиотека "НЭЛБУК". Сайт электронной библиотеки "НЭЛБУК": <http://www.nelbook.ru/>.

VII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется пользоваться указанной литературой и ресурсами интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Ответы, выносимые на обсуждение, должны быть тщательно подготовлены и по ним составлена схема (план), которой студент пользуется на занятии. При ответе надо логически грамотно выражать и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса.

Подготовка к экзамену

В процессе подготовки к экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к экзамену. Для этого важны следующие моменты – соблюдение режима дня: сон не менее 8 часов в сутки; занятия заканчивать не позднее, чем за 2-3 часа до сна; прогулки на свежем воздухе, неустойчивые занятия спортом во время перерывов между занятиями. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи экзамена. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к экзамену вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

VIII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Проведение практических занятий с использованием мультимедийной аппаратуры для демонстрации иллюстративного материала.



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Совмещенные и интегрированные процессы в химической
технологии»
Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»
Магистерская программа «Химическая технология функциональных
материалов»

Владивосток
2018

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля/контактная работа, час
1.	1-2 неделя	Изучение материала учебника, научной литературы. Подготовка к практическому занятию №1,2. Подготовка к лабораторной работе №1,2. Подготовка расчетно-графической работы.	24 часа	Опрос перед началом занятия. Принятие сообщения о полученных результатах.
2.	3-6 неделя	Изучение материала учебника, научной литературы. Подготовка к практическому занятию №3-5. Подготовка к лабораторной работе №3,4. Подготовка расчетно-графической работы.	24 часа	Опрос перед началом занятия. Принятие сообщения о полученных результатах.
3.	7-9 неделя	Изучение материала учебника, научной литературы. Подготовка к практическому занятию №6-8. Подготовка к лабораторной работе №5,6. Подготовка расчетно-графической работы.	24 часа	Опрос перед началом занятия. Принятие сообщения о полученных результатах.
4.	10-14 неделя	Изучение материала учебника, научной литературы. Подготовка к практическому занятию №9-12. Подготовка расчетно-графической работы.	24 часа	Опрос перед началом занятия. Принятие сообщения о полученных результатах. Принятие расчетно-графической работы
5.	15-16 неделя	Изучение материала учебника, научной литературы. Подготовка к практическому занятию №13,14.	24 часа	Опрос перед началом занятия. Принятие сообщения о полученных результатах.
6.	17-18 неделя	Изучение материала учебника, научной литературы. Подготовка к выполнению контрольной работы	24 часа	Опрос перед началом занятия. Принятие сообщения о полученных результатах. Проведение контрольной работы
Итого:			144 часа	

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

На самостоятельную работу выносятся подготовка к практическим и лабораторным работам, изучение теории и терминологии в соответствии с темой практического занятия и лабораторной работы с целью овладения материалом, опрос которого проводится в устной форме и в виде письменных тестов.

При подготовке к письменным и расчетно-графическим работам необходимо ознакомиться с материалом для самостоятельного изучения, а затем с материалами из основной и дополнительной литературы, выучив основные моменты и положения.

При работе с литературой необходимо внимательно изучать разделы, соответствующие теме занятия, при поиске информации в электронных системах (Google, Yandex и электронный каталог библиотеки ДВФУ) необходимо правильно сформулировать поисковый запрос, лучше использовать несколько вариантов запроса для расширения возможности поиска информации в сети интернет. Так же возможен поиск необходимой, не входящей в список основной или дополнительной литературы, однако можно воспользоваться только информацией с официальных тематических сайтов или сайтов организаций.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Требования к конспекту для практических занятий:

- Должен быть в отдельной тетради, подписанный.
- Обязательно писать план занятия с указанием темы, вопросов, списка литературы и источников.
- Отражать проблематику всех поставленных вопросов (анализ источника, литературы).
- Иметь по ним аргументированные выводы.

Требования к оформлению лабораторной работы:

- Должна быть выполнена в соответствии с правилами выполнения печатных работ учебного заведения.
- Обязательно описать цель и задачи работы, ход работы, привести расчеты.
- Иметь по ним аргументированные выводы.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов осуществляется

в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, проводится в письменной и устной форме.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает:

- соотнесение содержания контроля с целями обучения;
- объективность контроля;
- валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить);
- дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Критерии оценки результатов самостоятельной работы

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

Методические указания к расчетно-графической работе

Расчетно-графическая работа относится к категории «*письменная работа*» и оформляется *по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ*.

Рефераты представляются в печатной и электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Структурно расчетно-графической работы, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

– *Титульный лист* – обязательная компонента расчетно-графической работы, первая страница (титульный лист расчетно-графической работы должен размещаться в общем файле, где представлен текст реферата);

– *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 расчетно-графической работы, содержит обобщающие выводы по работе;

– *Список литературы* – обязательная компонента расчетно-графической работы, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

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 – GOST type B;

– 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»).

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

Критерии оценки защиты расчетно-графической работы

Изложенное понимание расчетно-графической работы как целостного документа определяет критерии её оценки: адекватность выбранной методики расчета; верно выбранные справочные данные; верно проведенный расчет; соответствие графической части работы результатам расчета и требованиям, предъявляемым к чертежной документации; соблюдение требований к оформлению.

Задание для расчетно-графической работы
по дисциплине «Совмещенные и интегрированные процессы в химической
технологии»

Расчет вальцовой сушилки:

Определить основные размеры двухвальцовой сушилки для сушки пасты углекислого никеля производительностью 90 кг/ч пасты. Начальная влажность 75 %, конечная 10 % (на общую массу). Сушилка обогревается глухим паром ($P_{\text{абс}} = 0,1$ МПа). Толщина слоя материала 1 мм. Толщина стенки чугунного вальца 10 мм. Над поверхностью материала продувается воздух со скоростью 1,5 м/с. Температура воздуха 40 °С, $\varphi = 40$ %.



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**по дисциплине "Совмещенные и интегрированные процессы в химической
технологии"**

Направление подготовки 18.04.01 "Химическая технология"
**Магистерская программа "Химическая технология функциональных
материалов "**

Форма подготовки очная

**Владивосток
2018**

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-3 Способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	Знает	современные методики проведение экспериментов и испытаний, методики их обработки и анализа результатов
	Умеет	использовать современные приборы, проводить эксперименты и испытания
	Владеет	навыками обработки и анализа результатов экспериментов и испытаний в области химической технологии
ПК-5 Готовностью к решению профессиональных производственных задач – контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки	Знает	современное оборудование в области химической технологии для осуществления химико-технологических процессов, методы и основные параметры контроля технологического процесса
	Умеет	осуществлять разработку норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии
	Владеет	навыками выбора необходимого оборудования и технологической оснастки для проведения требуемого химико-технологического процесса
ПК-6 Готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению	Знает	современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, технологии по утилизации производственных отходов,
	Умеет	использовать современные технологические подходы для замены дефицитных материалов и устранению неполадок в производственном процессе в области химической технологии
	Владеет	навыками решения профессиональных задач, контроля технологического процесса, разработки норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки.

ПК-8 Способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство	Знает	химические основы моделирования сопряженных и совмещенных процессов
	Умеет	анализировать и оценивать перспективность технологий, основанных на принципе интеграции процессов; обосновывать целесообразность выбранной технологической схемы и конструкции оборудования
	Владеет	способами оценки эффективности сопряженных и совмещенных химико-технологических процессов и методами реализации их на производстве

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	Занятие 1. Введение. Интеграция основных процессов химической технологии Занятие 2. Основные методы совмещения процессов в химической технологии Занятие 3. Сопряжение процессов с рекуперацией механической и тепловой энергии Занятие 4. Сопряжение процессов с рекуперацией механической и тепловой энергии	ПК-3	Знает	Практическое занятие 1-4 Собеседование УО-1	Вопросы для подготовки к экзамену 1-5
			Умеет	Практическое занятие 1-4 Собеседование УО-1	Вопросы для подготовки к экзамену 1-5
			Владеет	Практическое занятие 1-4 Собеседование УО-1	Вопросы для подготовки к экзамену 1-5
2.	Занятие 5. Способы организации сопряженных процессов Занятие 6. Рекуперация энергии при совмещении химико-технологический	ПК-5	Знает	Практическое занятие 5-7 Собеседование УО-1	Вопросы для подготовки к экзамену 6-9
			Умеет	Практическое занятие 5-7 Собеседование УО-1	Вопросы для подготовки к экзамену 6-9
			Владеет	Практическое занятие 5-7	Вопросы для подготовки к

	процессов Занятие 7. Теоретические основы совмещения процессов			Собеседование УО-1	экзамену 6-9
3.	Занятие 8. Массообменные сопряженные процессы Занятие 9. Сопряжение массообменных процессов Занятие 10. Рециркуляция как способ преодоления термодинамических ограничений	ПК-6	Знает	Практическое занятие 8-10 Собеседование УО-1 Расчетно- графическая работа	Вопросы для подготовки к экзамену 10-13
			Умеет	Практическое занятие 8-10 Собеседование УО-1 Расчетно- графическая работа	Вопросы для подготовки к экзамену 10-13
			Владеет	Практическое занятие 8-10 Собеседование УО-1 Расчетно- графическая работа	Вопросы для подготовки к экзамену 10-13
4.	Занятие 11. Массообменные и реакционно- массообменные процессы Занятие 12. Реакционно- ректификационный процесс. Реакционно- сорбционный процесс. Реакционно- мембранный процесс Занятие 13. Мембранные реакторы Занятие 14. Сопряжение процессов в мембранных реакторах	ПК-8	Знает	Практическое занятие 11-14 Собеседование УО-1 Контрольная работа ПР-2	Вопросы для подготовки к экзамену 14-18
			Умеет	Практическое занятие 11-14 Собеседование УО-1 Контрольная работа ПР-2	Вопросы для подготовки к экзамену 14-18
			Владеет	Практическое занятие 11-14 Собеседование УО-1 Контрольная работа ПР-2	Вопросы для подготовки к экзамену 14-18

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-3 Способность использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	знает (пороговый уровень)	современные методики проведения экспериментов и испытаний, методики их обработки и анализа результатов	современные методики проведения экспериментов и испытаний, методики их обработки и анализа результатов	сформированные систематические знания о современных методиках проведения экспериментов и испытаний, методиках их обработки и анализа результатов
	умеет (продвинутой)	использовать современные приборы, проводить эксперименты и испытания	применять современные приборы, проводить эксперименты и испытания	умение применять современные приборы, проводить эксперименты и испытания
	владеет (высокий)	навыками обработки и анализа результатов экспериментов и испытаний в области химической технологии	навыками обработки и анализа результатов экспериментов и испытаний в области химической технологии	владеет в совершенстве навыками обработки и анализа результатов экспериментов и испытаний в области химической технологии
ПК-5 Готовностью к решению профессиональных производственных задач – контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки	знает (пороговый уровень)	современное оборудование в области химической технологии для осуществления химико-технологических процессов, методы и основные параметры контроля технологического процесса	современное оборудование в области химической технологии для осуществления химико-технологических процессов, методы и основные параметры контроля технологического процесса	сформированные систематические знания про современное оборудование в области химической технологии для осуществления химико-технологических процессов, методы и основные параметры контроля технологического процесса
	умеет (продвинутой)	осуществлять разработку норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии	осуществлять разработку норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии	умение осуществлять разработку норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии
	владеет (высокий)	навыками выбора необходимого оборудования и технологической оснастки для проведения требуемого химико-технологического процесса	навыками выбора необходимого оборудования и технологической оснастки для проведения требуемого химико-технологического процесса	владеет в совершенстве навыками выбора необходимого оборудования и технологической оснастки для проведения требуемого химико-технологического процесса
ПК-6 Готовностью к совершенствованию технологичес	знает (пороговый уровень)	современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, технологии по утилизации	современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, технологии по утилизации произ-	сформированные систематические знания о развитии сырьевой базы, утилизации производственных отходов

кого процесса - разработке мероприятий по комплексном у использовани ю сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследовани ю причин брака в производстве и разработке предложений по его предупрежде нию и устранению		производственных отходов	водственных отходов	
	умеет (продвину тый)	использовать современные технологические подходы для за-мены дефицитных материалов и устранению непо-ладок в производ-ственном процессе в области химиче-ской технологии	применять современные технологические подходы для усовершенствования существующих химико-технологических процессов	умение описывать реальные технологические процессы получения веществ и материалов, устранять неполадки в производственном процессе
	владеет (высокий)	навыками реше-ния профессио-нальных задач, контроля технологического процесса, разработки норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки.	навыками решения профессиональных задач, контроля технологического процесса, способами утилизации отходов производства; исследования причин брака в производстве	владеет в совершенстве способами реализации подходов к организации сопряженных и совмещенных процессов по замене дефицитных материалов на альтернативное сырье, способами утилизации отходов производства
ПК-8 Способнос-ть оценивать эффективнос-ть новых технологий и внедрять их в производство	знает (пороговый уровень)	химические основы моделирования сопряженных и совмещенных процессов	технологические системы основных химических производств и их аппаратурное оформление.	в совершенстве владеет способами описания технологических схем основных химических производств
	умеет (продвину тый)	анализировать и оценивать перспективность технологий, основанных на принципе интеграции процессов; обосновывать целесообразность выбранной технологической схемы и конструкции оборудования	составлять и делать описание технологических схем интегрированных химических процессов и оценивать их эффективность	владеет способами организации совмещенных процессов в области химической технологии и составления технологических схем совмещенных и интегрированных процессов и оценивать их эффективность
	владеет (высокий)	способами оценки эффективности сопряженных и совмещенных химико-технологических процессов и методами реализации их на	навыками организации и совершенствования технологического процесса и оценки их эффективности	сформированные систематические знания о совершенствовании реального технологического процесса получения веществ и материалов, разделения многокомпонентных смесей

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Совмещенные и интегрированные процессы в химической технологии» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. По данной дисциплине учебным планом предусмотрен экзамен. Он проводится в два этапа, включает успешную сдачу текущей аттестации (расчетно-графическая работа, контрольная работа) и письменные и устные ответы на вопросы преподавателя.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация. Промежуточная аттестация магистрантов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Согласно учебному плану видом промежуточной аттестации по дисциплине "Совмещенные и интегрированные процессы в химической технологии" предусмотрен экзамен, который проводится в письменной и устной форме.

Экзамене проводится с использованием экзаменационных билетов, состоящих из двух вопросов, составленных на основе тем курса, предусмотренных теоретической частью курса. Студент выбирает билет, готовит ответы на вопросы. По окончании подготовки студент даёт ответы на вопросы билета преподавателю. Если студент отвечает неудовлетворительно, преподаватель задает другой вопрос. Цель – дать возможность компенсировать недостаточное знание по одному вопросу знанием по другим вопросам. Итоговый экзамен не является единственным критерием оценки знания. Экзамен является одним из нескольких параметров для выставления конечной оценки в рамках промежуточной аттестации по дисциплине.

Вопросы для подготовки к экзамену

- 1 В чем заключается системный подход к задаче рационального использования материальных и энергетических ресурсов в химической технологии?
- 2 Что понимается под интеграцией основных процессов химической технологии? Способы интеграции процессов.

- 3 Ограничения способа раздельного осуществления химического превращения и разделения продуктов.
- 4 Последовательные, сопряженные и совмещенные процессы: определение, сущность.
- 5 Классификация совмещенных процессов.
- 6 Преимущества и недостатки совмещенных химико-технологических процессов.
- 7 Процессы с рекуперацией механической и тепловой энергии и их характеристика.
- 8 Совмещенные процессы. Теоретические основы совмещения процессов.
- 9 Альтернативные варианты технологических схем, основанных на принципе раздельного проведения химической реакции и выделения продукта и на принципе совмещения.
- 10 Непрерывно совмещенные реакционно-массообменные процессы.
- 11 Способы организации сопряженных процессов. Классификация сопряженных процессов.
- 12 Примеры массообменных сопряженных процессов.
- 13 Однородно и неоднородно совмещенные, направлено совмещенные и самопроизвольно совмещенные.
- 14 Особенности реакционно-массообменных процессов.
- 15 Термодинамические закономерности стационарных состояний изолированных, закрытых и открытых реакционных систем.
- 16 Принцип действия мембранных биореакторов. Принципиальная схема одного из них.
- 17 Показатели эффективности химико-технологических процессов
- 18 Назовите другие, известные Вам, направленно совмещенные процессы. В чем состоит суть реверс-процесса?

Критерии оценки вопросов к экзамену

Оценка "Отлично"

Студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач;

Оценка "Хорошо"

Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

Оценка "Удовлетворительно"

Студент знает только основной материал, не усвоил его деталей, допускает неточности, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ;

Оценка "Неудовлетворительно"

Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Оценочные средства для текущего контроля

Текущая аттестация. Текущая аттестация студентов по дисциплине "Совмещенные и интегрированные процессы в химической технологии" проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий (посещения занятий, участие в дискуссиях, устного опроса, предоставление отчета по практическим занятиям и лабораторным работам, выполнение расчетно-графической работы, итоговая контрольная работа) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Вопросы для собеседования

по дисциплине «Совмещенные и интегрированные процессы в химической технологии»

- 1 Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов в химической технологии.
- 2 Трансформация энергии и ее использование с сырьем в процессах производства.
- 3 Алгоритм применения термодинамики при решении практических задач.
- 4 Структура комплекса производства продуктов химической технологии.
- 5 Осуществление принципа отдельного проведения химического преобразования и выделения целевых продуктов. Достоинства и недостатки принципа
- 6 Организация производства по технологическому и энерготехнологическому принципам. Примеры. Варианты рекуперации тепла.
- 7 Рециркуляционные процессы. Необходимость их применения. Типы рециркуляции.
- 8 Сопряженная рециркуляция, её достоинства и недостатки.
- 9 Преимущества схем разделения с использованием теплового насоса по сравнению с обычными схемами.
- 10 Реакционно-ректификационный способ синтеза диацетонового спирта.

**Пример варианта итоговой контрольной работы
По дисциплине "Совмещенные и интегрированные процессы
в химической технологии"**

Контрольная работа

Вариант 1

1. Классификация реакционно-массообменных процессов.
2. Реакционно-абсорбционные и реакционно-десорбционные процессы.
3. Сущность направленных и самопроизвольных реакционно-массообменных процессов.
4. Взаимосвязь внешнего массообмена со степенями превращения реагентов.
5. Изобразите схемы материальных потоков в реакционно-ректификационном аппарате, отвечающих двум стационарным состояниям.

**Пример задания для расчетно-графической работы
по дисциплине «Совмещенные и интегрированные процессы в химической
технологии»**

Расчет вальцовой сушилки:

Определить основные размеры двухвальцовой сушилки для сушки пасты углекислого никеля производительностью 90 кг/ч пасты. Начальная влажность 75 %, конечная 10 % (на общую массу). Сушилка обогревается глухим паром ($P_{\text{абс}} = 0,1 \text{ МПа}$). Толщина слоя материала 1 мм. Толщина стенки чугунного вальца 10 мм. Над поверхностью материала продувается воздух со скоростью 1,5 м/с. Температура воздуха 40 °С, $\varphi = 40 \%$.