



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

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

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



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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Системный анализ процессов химической технологии

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология**

профиль «Технология химических и нефтеперерабатывающих производств»

**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 6  
лекции 18 час.

практические занятия нет  
лабораторные работы 36 час.

в том числе с использованием МАО лек. 8 / пр. 0 / лаб. 36 час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 44 час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (количество) - 1

курсовая работа / курсовой проект нет

зачет не предусмотрен

экзамен 6 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 ШЕН протокол № 10 от 13 июля 2018 г.

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

Составитель: к.х.н., доцент 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

**Bachelor's degree in** 18.03.01 Chemical technology

**Study profile:** Technology of oil processing and chemical production

**Course title:** System analysis of chemical engineering processes

**Basic part of Block, 4 credits**

**Instructor:** Reutov V.A.

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

- self-organization and self-education;
- use the basic laws of natural sciences in professional activities;
- use knowledge of modern physical picture of the world, the laws of space-time, the structure of matter to understand the world and natural phenomena;
- implement the process in accordance with the regulations and to use technical means to measure the main parameters of the process, the properties of raw materials and products;
- apply analytical and numerical methods for solving tasks, the use of modern information technology to carry out the processing of information using application software sphere of professional activity, use of network computer technologies and databases in their professional field application packages for calculation of technological parameters of the equipment;
- to make specific technical solutions in the development of processes, select the hardware and technology, taking into account the environmental consequences of their use;
- the development and operation of newly commissioned equipment;
- calculate the ratios of material costs of raw materials, reagents and catalysts used in the production process;
- organize and summarize the information on the use and development of resources of the enterprise;
- plan and carry out physical and chemical experiments, carry out the processing of the results and evaluate the error, hypotheses and establish the boundaries of their application, to apply the methods of mathematical analysis and modeling, theoretical and experimental research;
- use knowledge of basic physical theories to solve the physical problems arise, independent acquisition of physical knowledge, for understanding the principles of operation of instruments and devices, including beyond the competence of a particular direction.

**Course description:**

The aim of the course is the development of the principles of the system analysis of chemical production, morphology and hierarchical levels of complex

chemical-technological systems (CTS), methods of system analysis of CTS, building laws, functioning and development of CTS.

The main tasks are:

1. Learning to effectively use the knowledge acquired in general, engineering and special disciplines, for the analysis and synthesis of chemical technology.

2. Learning the principles of building design and functionality requirements and structural schemes of chemical-engineering processes, synthesis of chemical-technological systems based on them, making decisions using comprehensive quality criteria.

3. Mastering the methods of development of technological schemes based on the integrated use of mechanical, hydrodynamic, heat and mass transfer, and chemical processes.

Learning outcomes are:

- the ability to develop and introduce new technologies, equipment, modern production processes, development of proposals to increase the depth of processing of raw materials, increasing the range and quality of products (PC-27).

**Main course literature:**

1. Alekseenko, VB Fundamentals of system analysis: a tutorial / VB Alekseenko VA Krasavina. – Moscow : The Russian Peoples' Friendship University, 2010. – 172 p.

2. Antonov, AV System analysis: Textbook / AV Antonov. – 4-th ed. – Moscow : INFRA-M, 2017. – 366 p.

3. Antonov, AV System analysis / AV Antonov. – Moscow : Highest School, 2006. – 454 p.

4. Klimenko, I. The theory of systems and system analysis: a tutorial / I. Klimenko. – Moscow : Russian New University, 2014. – 264 p.

5. Meadows, DH The ABC system thinking / DH Meadows. – Moscow : Binom. Knowledge Laboratory, 2013. – 343 p.

6. General Chemical Engineering. Methodology of designing of chemical-engineering processes / IM Kuznetsova, H. E. Kharlampidi, VG Ivanov, EV Chirkunov. – Moscow : Lan', 2013. – 448 p.

7. General Chemical Engineering. Basic concepts of design CTS / IM Kuznetsova, H. E. Kharlampidi, VG Ivanov, EV Chirkunov. – Moscow : Lan', 2014. – 384 p.

8. Silich, VA Systems theory and systems analysis: Textbook / VA Silich, MP Silich. – Tomsk : Tomsk State. Univ of Control Systems and Radio Electronics, 2011. – 276 p.

9. Tarasenko FP Applied Systems Analysis: textbook / FP Tarasenko. – Moscow : KNORUS, 2010. – 224 p.

**Form of final knowledge control:** exam

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина "Системный анализ процессов химической технологии" разработана для студентов 3 курса направления 18.03.01 "Химическая технология".

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 час.) и лабораторные занятия (54 час.), самостоятельная работа (72 час.). Дисциплина реализуется в 6 семестре 3 курса.

Курс "Системный анализ процессов химической технологии" относится к обязательным дисциплинам вариативной части дисциплин Б1.В.ОД.9.

Курс "Системный анализ процессов химической технологии" является объединяющим дисциплины математического, физического и специального циклов в единую логически последовательную систему подготовки химиков-технологов, владеющих современными методами системного анализа процессов химической технологии и работы аппаратов химических производств.

Курс "Системный анализ процессов химической технологии" основывается на знаниях студентов, полученных по дисциплинам: "Высшая математика", "Физика", "Процессы и аппараты химической технологии", "Общая химическая технология"; изучение данного курса сопровождается изучением дисциплины "Моделирование химико-технологических процессов", материалы которой способствуют более глубокому освоению материала данной дисциплины. Знания, полученные при изучении курса "Системный анализ процессов химической технологии", будут использованы при изучении профильных дисциплин, в научно-исследовательской работе студентов и при подготовке выпускной квалификационной работы.

**Целью курса** является освоение принципов системного анализа химических производств, морфологии и иерархических уровней сложных химико-технологических систем (ХТС), методов системного анализа ХТС, закономерностей строения, функционирования и развития ХТС.

### **Задачи:**

1. Формирование умения эффективно использовать знания, полученные по общеобразовательным, инженерным и специальным дисциплинам, для анализа и синтеза процессов химической технологии.

2. Обучение принципам построения конструктивных и функционально-структурных схем химико-технологических процессов, синтеза химико-технологической системы на их основе, принятия решений с использованием комплексных критериев качества.

3. Овладение методами разработки технологических схем, основанных на комплексном использовании механических, гидродинамических, тепло- и массообменных, а также химических процессов.

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

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-27 способностью к разработке и внедрению новых технологий, оборудования, современных технологических процессов, разработки предложений по увеличению глубины переработки сырья, увеличения ассортимента и качества продукции	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы системного анализа;</li> <li>- методы определения основных характеристик технологического оборудования, принципы организации технологических потоков;</li> <li>- методы системного анализа сложных ХТС, способы определения эффективности, точности, устойчивости, управляемости, целостности и чувствительности ХТС</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить системные исследования ХТС,</li> <li>- определять основные характеристики технологических потоков;</li> <li>- находить рациональные пути совершенствования и развития ХТС;</li> <li>- строить конструктивных и функционально-структурных схемы химико-технологических процессов</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа и синтеза ХТС;</li> <li>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования</li> </ul>

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины "Системный анализ процессов химической технологии" применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: *диспут, проект, проблемная лекция.*

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Раздел I. Основные понятия и методы системных исследований (8 час.)**

### **Тема 1. Основы системного анализа (3 час.)**

Фундаментальные понятия в области системного анализа. Системный принцип. Системы и их свойства. История возникновения системных исследований. Определения системы, ее составных частей и связей системы. Примеры классификации систем. Естественные системы. Искусственные системы. Закономерности систем. Основные свойства систем.

### **Тема 2. Методы системных исследований (3 час.)**

Понятие о методике системного анализа. Классификация методов системных исследований. Методы формализованного представления систем.

### **Тема 3. Анализ технологического объекта (2 час.)**

Анализ технологического объекта и определение его иерархической структуры. Иерархия явлений и их подчиненность. Выделение уровней, элементов и взаимосвязей между ними на основе фундаментальных знаний.

## **Раздел II. Системный анализ химико-технологических систем (10 час.)**

### **Тема 1. Системный анализ и классификация химического производства (6 час.)**

Классификация процессов химической технологии. Аппаратурное оформление технологических процессов. Иерархическая структура химического производства. Показатели химического производства. Понятие химико-технологической системы (ХТС). Модели химико-технологических систем (химические, графические). Типовая технологическая схема. Технологические связи. Взаимосвязь явлений в отдельных процессах аппаратах химической технологии. Взаимное влияние аппаратов. Задачи синтеза ХТС. Технологические концепции создания ХТС. Выбор процесса. Полнота переработки сырья и вспомогательных материалов. Минимизация энергетических и тепловых расходов. Оптимальное использование оборудования. Анализ ХТС. Задачи анализа ХТС. Материальные и тепловые балансы ХТС. Балансовые соотношения. Синтез ХТС. Методы и алгоритмы формирования технологической структуры. Методы и алгоритмы оптимизации аппаратурного оформления.

### **Тема 2. Реализация стратегии системного анализа химико-технологических производств (4 час.)**

Системный анализ химико-технологических производств на примере типичных многотоннажных производств: производство серной кислоты

контактным методом, технология первичной и вторичной переработки нефти.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Лабораторная работа №1. Классификация сложной иерархической системы. Синтез блок-схемы (4 час.)**

**Лабораторная работа №2. Модели химико-технологических систем (4 час.)**

**Лабораторная работа №3. Анализ и синтез теплообменной системы химико-технологического процесса (4 час.)**

**Лабораторная работа №4. Анализ и синтез систем разделения химико-технологического процесса (4 час.)**

**Лабораторная работа №5. Анализ и синтез систем "экстракция с регенерацией экстрагента" и "абсорбция с регенерацией абсорбента" (4 час.)**

**Лабораторная работа №6. Анализ и синтез систем "дистилляция" и "ректификация" (4 час.)**

**Лабораторная работа №7. Анализ и синтез системы "химический реактор" (4 час.)**

**Лабораторная работа №8. Анализ и синтез системы оборотного водоснабжения (4 час.)**

**Лабораторная работа 9. Анализ и синтез химико-технологической системы конкретного производства (22 час.)**

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине "Системный анализ процессов 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.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Основные понятия и методы системных исследований	ПК-27	Знает	ПР-6, УО-1 (лабораторные работы 1-2);	Экзаменационные вопросы 1-3
			Умеет	ПР-6, УО-1 (лабораторные работы 1-2); УО-4	Экзаменационные вопросы 1-3
			Владеет	ПР-6, УО-1 (лабораторные работы 1-2); УО-4	Экзаменационные вопросы 1-3
2	Раздел 2. Системный анализ химико-технологических систем	ПК-27	Знает	ПР-6, УО-1 (лабораторные работы 3-8); УО-4; ПР-2 (контрольная работа 1)	Экзаменационные вопросы 4-30
			Умеет	ПР-6, УО-1 (лабораторные работы 3-9); УО-4; ПР-2 (контрольная работа 1)	Экзаменационные вопросы 4-30
			Владеет	ПР-6, УО-1 (лабораторные работы 3-9-2); УО-3, УО-4; ПР-2 (контрольная работа 2)	Экзаменационные вопросы 4-30

#### V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Основная литература**  
(электронные и печатные издания)

1. Химия нефти и газа : учебно-методический комплекс для вузов / Т. А. Калинина. Владивосток : Изд-во Дальневосточного технического университета, 2008. – 194 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384586&theme=FEFU>

2. Алексеенко, В. Б. Основы системного анализа : учебное пособие / В. Б. Алексеенко, В. А. Красавина. – М. : Российский университет дружбы народов, 2010. – 172 с.

ЭБС «IPRbooks»:

<http://www.iprbookshop.ru/11398>

3. Клименко, И. С. Теория систем и системный анализ : учебное пособие / И. С. Клименко. – М. : Российский новый университет, 2014. – 264 с.

ЭБС «IPRbooks»:

<http://www.iprbookshop.ru/21322>

4. Медоуз, Д. Х. Азбука системного мышления / Д. Х. Медоуз; пер. с англ. под ред. чл.-корр. РАН Н.П. Тарасовой. – 3-е изд. (эл.). – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 343 с.

ЭБС «Znanium.com»:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=501147>

5. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампиди, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов. – М. : Лань, 2-е изд., перераб., 2013. – 448 с.

ЭБС «Elanbook.com»:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=37357](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=37357)

6. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампиди, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов. – М. : Лань, 2-е изд., перераб., 2014. – 384 с.

ЭБС «Elanbook.com»:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=45973](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45973)

7. Силич, В. А. Теория систем и системный анализ: учебное пособие / В. А. Силич, М. П. Силич. – Томск : Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2011. – 276 с.

ЭБС «IPRbooks»:

<http://www.iprbookshop.ru/13987>

8. Тарасенко, Ф. П. Прикладной системный анализ : учебное пособие / Ф. П. Тарасенко. – М. : КНОРУС, 2010. – 224 с.

[http://portal.tpu.ru/departments/kafedra/ates/files/Tab/tarasenko\\_Kniga.pdf](http://portal.tpu.ru/departments/kafedra/ates/files/Tab/tarasenko_Kniga.pdf)

**Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Дорохов, Е. Н. Системный анализ процессов химической технологии. Интеллектуальные системы и инженерное творчество в задачах интенсификации химико-технологических процессов и производств. Учеб. для вузов / Е. Н. Дорохов, В. В. Меньшиков – М. : Наука, 2005. – 584 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:234802&theme=FEFU>

2. Романов, В. Н. Системный анализ для инженеров / В. Н. Романов. – СПб. : СЗГЗТУ, 2006. – 186 с.

<http://window.edu.ru/resource/563/40563>

3. Вдовин, В. М. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. – М. : Дашков и К, 2014. – 644 с.

ЭБС «IPRbooks»:

<http://www.iprbookshop.ru/24820>

4. Корнев, Г. Н. Системный анализ : Учебник / Г. Н. Корнев, В. Б. Яковлев. – М. : ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 308 с.

ЭБС «Znanium.com»:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=538715>

5. Крюков, С. В. Системный анализ: теория и практика : учеб. пособие / С. В. Крюков. – Ростов-на-Дону : Изд-во ЮФУ, 2011. – 228 с.

ЭБС «Znanium.com»:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=556278>

6. Малыгин, Е. Н. Математические методы в технических расчётах : Учебное пособие. – Тамбов : Издательство ТГТУ, 2010. – 80 с.

Единое окно доступа к информационным ресурсам онлайн:

<http://window.edu.ru/resource/147/73147>

7. Натареев, С. В. Системный анализ и математическое моделирование процессов химической технологии / С. В. Натареев. – Иваново : Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2007. – 80 с.

[http://main.isuct.ru/files/publ/PUBL\\_ALL/0157.pdf](http://main.isuct.ru/files/publ/PUBL_ALL/0157.pdf)

8. Смотровая, Е. Г. Системный анализ : учебное пособие для практических занятий и самостоятельной работы студентов / Е. Г. Смотровая. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2015. – 152 с.

ЭБС «Znanium.com»:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=615284>

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Единое окно доступа к информационным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, свободный
2. Лекции по дисциплине "Системный анализ процессов химической технологии" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.chem-astu.ru/chair/study/lect\\_HTIE\\_30.html](http://www.chem-astu.ru/chair/study/lect_HTIE_30.html), свободный
3. Системный анализ процессов химической технологии : презентации лекций [Электронный ресурс] / Э. Д. Иванчина. – Режим доступа: <http://www.myshared.ru/slide/1316828/>, <http://www.myshared.ru/slide/1316856/>, <http://www.myshared.ru/slide/1317055/>, свободный
4. Гайдес, М. А. Общая теория систем (системы и системный анализ) [Электронный ресурс] / М. А. Гайдес. – Режим доступа: [http://polbu.ru/gaides\\_systems/](http://polbu.ru/gaides_systems/), свободный
5. Теория систем и системный анализ : Конспект лекций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e-educ.ru/tsisa.html>, свободный

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

На самостоятельную работу выносятся подготовка к лабораторным занятиям, подготовка отчетов по лабораторным работам, подготовка к контрольным работам, а также, подготовка доклада с презентацией в соответствии с выбранной и согласованной с преподавателем темой.

При подготовке к письменным работам необходимо сначала ознакомиться с материалом лекции, а затем с материалами из основной и дополнительной литературы. Выучить основной теоретический материал по теме (по материалам лекций и основной литературы).

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

При подготовке презентации и доклада необходимо пользоваться материалами основной, дополнительной литературы, а также использовать

поиск необходимой информации в библиографических и электронных системах.

Найденную информацию необходимо проанализировать, обобщить, структурировать; последовательно и логично оформить в виде презентации в программе Power Point и доклада.

Презентация должна быть информативна, не содержать много материала в текстовом виде, презентация должна дополнять содержание доклада, а не заменять его. Фон для презентации следует выбирать не яркий, не использовать всплывающие окна. Каждый слайд должен иметь заголовок. Количество слайдов – около 20. Доклад не должен превышать 10 минут. В докладе и презентации обязательно должно быть представлено заключение, сформулированное самостоятельно на основании анализа найденной информации по литературным и электронным источникам.

При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с перечнем вопросов к экзамену, и в соответствии с ним подготовить ответы в течении всего курса по соответствующим темам.

Дисциплина реализуется по рейтинговой системе, оценка за экзамен выставляется в соответствии с индивидуальными достижениями в течении семестра в соответствии с рейтинг-планом дисциплины. В связи с этим необходимо постоянно и тщательно готовиться к занятиям в течении всего семестра.

В связи с тем, что результатом самостоятельной работы будет являться письменная проверочная работа и доклад с презентацией критерии оценки выполнения данных работ представлены в приложении 2.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционные занятия по дисциплине "Системный анализ процессов химической технологии" проводятся с использованием мультимедийной аппаратуры для демонстрации иллюстративного материала.

Лабораторные занятия по дисциплине "Системный анализ процессов химической технологии" проводятся в компьютерном классе, в том числе, с использованием мультимедийной аппаратуры.



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

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине "Системный анализ процессов химической технологии"**

**Направление подготовки 18.03.01 "Химическая технология"**

**Профиль "Технология химических и нефтеперерабатывающих производств"**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2018**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение, час	Форма контроля
1.	08.02.16 12.03.16	Подготовка к лабораторным работам 1–2.	4	Собеседование.
2.	14.03.16 23.04.16	Подготовка к лабораторным работам 3–8. Подготовка к групповой дискуссии по темам работ. Подготовка к контрольным работам.	14	Собеседование. Групповая дискуссия. Контрольные работы.
3.	25.04.16 04.06.16	Подготовка к лабораторной работе 9. Подготовка к групповой дискуссии по теме работы. Подготовка доклада.	18	Собеседование. Групповая дискуссия. Оценивание доклада.
4.	06.06.16 18.06.16	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

#### **Задание на дом к лабораторным занятиям № 1–2**

Просмотреть материал лекций, основную и дополнительную литературу и подготовиться к собеседованию по темам работ.

#### **Задание на дом к лабораторным занятиям № 3–8**

Просмотреть материал лекций, основную и дополнительную литературу, подготовиться к собеседованию по темам работ и к групповым дискуссиям. Подготовиться к контрольным работам 1-2.

#### **Задание на дом к лабораторной работе 9**

Просмотреть материал лекций, основную и дополнительную литературу. Выбрать химико-технологический процесс для проведения его анализа. Подготовить доклад с презентацией по теме работы.

#### **Подготовка к собеседованию и к групповой дискуссии**

При подготовке к собеседованию и к групповой дискуссии воспользоваться материалами лекций и рекомендованной литературой.

Во время групповой дискуссии оцениваются:

- владение материалом;
- умение формулировать свои мысли, отстаивать свою точку зрения;
- умение задавать вопросы оппоненту;
- умение отвечать на вопросы оппонента;
- умение подвести итог по результатам обсуждения.

#### **Подготовка доклада по заданной теме**

1. Выбрать тему доклада
2. Осознать тему, цели и задачи доклада
3. Провести литературный поиск по теме доклада
4. Сделать конспект основных положений доклада
5. Подготовить презентацию.
4. Подготовить презентации к докладу

#### **Технология создания презентации**

Первый этап – планирование презентации:

1. Определение цели.
2. Определение задач презентации.
3. Подбор необходимой информации.
4. Планирование выступления и определение необходимого времени.
5. Формирование структуры презентации.
6. Проверка логики подачи материала.
7. Подготовка заключения.

Второй этап – разработка презентации:

1. Поиск соответствия методологических требований подготовки слайдов с проектируемыми слайдами презентации.
2. Обеспечение вертикальной и горизонтальной логики содержания.
3. Разработка дизайна.
4. Выбор оптимального соотношения текста и графической информации.

Третий этап – отладка и проверка презентации.

Критерии оценки доклада представлены в Приложении 2 "Фонд оценочных средств".

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы и критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

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.



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

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине "Системный анализ процессов химической технологии"**  
**Направление подготовки 18.03.01 "Химическая технология"**  
**Профиль "Технология химических и нефтеперерабатывающих производств"**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2018**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-27 способностью к разработке и внедрению новых технологий, оборудования, современных технологических процессов, разработки предложений по увеличению глубины переработки сырья, увеличения ассортимента и качества продукции	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы системного анализа;</li> <li>- методы определения основных характеристик технологического оборудования, принципы организации технологических потоков;</li> <li>- методы системного анализа сложных ХТС, способы определения эффективности, точности, устойчивости, управляемости, целостности и чувствительности ХТС</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить системные исследования ХТС,</li> <li>- определять основные характеристики технологических потоков;</li> <li>- находить рациональные пути совершенствования и развития ХТС;</li> <li>- строить конструктивных и функционально-структурных схемы химико-технологических процессов</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа и синтеза ХТС;</li> <li>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования</li> </ul>

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел 1. Основные понятия и методы системных исследований	ПК-27	Знает	ПР-6, УО-1 (лабораторные работы 1-2);	Экзаменационные вопросы 1-3
			Умеет	ПР-6, УО-1 (лабораторные работы 1-2); УО-4	Экзаменационные вопросы 1-3
			Владеет	ПР-6, УО-1 (лабораторные работы 1-2); УО-4	Экзаменационные вопросы 1-3
2	Раздел 2. Системный анализ химико-технологических систем	ПК-27	Знает	ПР-6, УО-1 (лабораторные работы 3-8); УО-4; ПР-2 (контрольная)	Экзаменационные вопросы 4-30

			работа 1)	
		Умеет	ПР-6, УО-1 (лабораторные работы 3-9); УО-4; ПР-2 (контрольная работа 1)	Экзаменационные вопросы 4-30
		Владеет	ПР-6, УО-1 (лабораторные работы 3-9-2); УО-3, УО-4; ПР-2 (контрольная работа 2)	Экзаменационные вопросы 4-30

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
ПК-27 способностью к разработке и внедрению новых технологий, оборудования, современных технологических процессов, разработки предложений по увеличению глубины переработки сырья, увеличения ассортимента и качества продукции	знает (пороговый уровень)	основные принципы системного анализа; методы определения основных характеристик технологического оборудования, принципы организации технологических потоков; методы системного анализа сложных ХТС, способы определения эффективности, точности, устойчивости, управляемости, целостности и чувствительности ХТС	знание основных принципов системного анализа, в том числе, в приложении к химико-технологическим системам; знание основных характеристик технологического оборудования и технологических потоков в химико-технологических системах; знание методов системного анализа ХТС, основных характеристик ХТС	способность дать определения основных понятий из области системного анализа; способность охарактеризовать основное и вспомогательное технологическое оборудование, основные и вспомогательные технологические потоки; способность охарактеризовать основные методы системного анализа ХТС, основные характеристик ХТС
	умеет (продвинутый уровень)	проводить системные исследования ХТС; определять основные характеристики технологических потоков; находить рациональные пути совершенствования и развития ХТС; строить конструктивных и функционально-структурных схемы химико-технологических процессов	умение проводить системные исследования ХТС; умение определять основные характеристики технологических потоков; умение строить функциональные, технологические и операторные схемы химико-технологических процессов (ХТП)	способность анализировать ХТС как систему; способность синтезировать ХТС; способность определять (находить и вычислять) характеристики технологических потоков на основе анализа материальных и энергетических балансах . основных законов химико-технологических

				процессов; способность строить схемы ХТП
	владеет (высокий уровень)	методами анализа и синтеза ХТС; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования	владение методами анализа и синтеза ХТС; владение методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования	способность провести анализ и/или синтез произвольной ХТС на основе технологии основного органического и неорганического синтезов; способность определить на основе анализа ХТС оптимальные и рациональные технологические режимы работы оборудования

# Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

### Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Система. Основные понятия системного анализа.
2. Классификация систем, основные характеристики систем.
3. Основные законы системного анализа.
4. Системный анализ и классификация химического производства.
5. Типовая технологическая схема химического производства.
6. Классификация процессов химической технологии.
7. Аппаратурное оформление технологических процессов.
8. Показатели химического производства.
9. Понятие химико-технологической системы.
10. Модели ХТС.
11. Технологические связи.
12. Задачи синтеза ХТС.
13. Технологические концепции создания ХТС.
14. Глубина переработки сырья в продукты.
15. Минимизация энергетических и тепловых расходов.
16. Технологические концепции создания ХТС. Минимизация отходов.
17. Оптимальное использование оборудования.
18. Задачи химико-технологической системы.
19. Материальный баланс технологических систем.
20. Тепловой баланс технологических систем.
21. Балансовые соотношения.
22. Стехиометрические балансовые соотношения.
23. Балансовые соотношения. Термодинамические балансовые соотношения.
24. Балансовые соотношения. Межфазовые балансовые соотношения.
25. Балансовые соотношения. Термохимические балансовые соотношения.
26. Управление взаимодействием технологических аппаратов. Структурная модель процесса взаимодействия аппаратов.
27. Модели синтеза ХТС.
28. Методы и алгоритмы формирования технологической структуры.
29. Методы и алгоритмы синтеза.
30. Методы и алгоритмы оптимизации аппаратного оформления.

## Критерии выставления оценки на экзамене

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100 баллов	Отлично	Сформированные, прочные и глубокие знания основных принципов системного анализа, в том числе, в приложении к химико-технологическим системам; основных характеристик технологического оборудования и технологических потоков в ХТС; методов системного анализа ХТС, основных характеристик ХТС. Сформированное умение проводить системные исследования ХТС; умение определять основные характеристики технологических потоков; умение строить функциональные, технологические и операторные схемы ХТП. Владение методами анализа и синтеза ХТС; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.
76-85 баллов	Хорошо	Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности, знания основных принципов системного анализа, основных характеристик оборудования и потоков в ХТС, методов системного анализа ХТС. Сформированное умение проводить системные исследования ХТС; умение определять основные характеристики технологических потоков; умение строить основные схемы ХТП. Недостаточно уверенное, хотя и сформированное, владение методами в данной области.
61-75 баллов	Удовлетворительно	Неполные представления знания основных принципов системного анализа, основных характеристик оборудования и потоков в ХТС, методов системного анализа ХТС. Недостаточно сформированные умения и владения методами в данной области.
0-60 баллов	Неудовлетворительно	Фрагментарные представления о системном анализе химико-технологических процессов.

## Оценочные средства для текущей аттестации

### Контрольные работы

Контрольная работа – средство контроля, проверка умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

**Контрольная работа.** Материальный и энергетический баланс химико-технологического процесса. Технологические потоки. Технологические установки для осуществления технологического процесса. Основные и

вспомогательные операторы химико-технологических процессов.  
Математическое описание операторов.

### **Критерии оценки контрольной работы**

**Отлично:** ответ показывает глубокое и полное знание всего материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса в сравнении с учебной литературой; студент демонстрирует отчетливое владение понятийным аппаратом и терминологией; логически корректное изложение ответа.

**Хорошо:** показано знание основных определений; в целом ответ отражает сущность понятия и вопроса; в целом логически корректное, но не всегда точное изложение ответа.

**Удовлетворительно:** показаны фрагментарные, поверхностные знания материала раздела, частичные затруднения с формулировками; стремление логически определенно изложить ответ.

**Неудовлетворительно:** показано незнание, либо отрывочное представление о понятиях и теме вопроса, отсутствие логической связи в ответе.

### **Устный доклад**

Доклад, сообщение – это продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

На доклад выносятся анализ сложной химико-технологической системы:

- описание характеризующей ХТС;
- распределение уровней описания системы;
- классификация описываемой ХТС;
- синтез ХТС: функциональная, структурная, технологическая, операторные схемы ХТС;
- анализ ХТС: характеристика основных подсистем ХТС, основных и вспомогательных аппаратов и устройств, основных и вспомогательных потоков, основных технологических параметров;
- основное математическое описание ХТС;
- область применения ХТС;
- характеристика ключевого элемента ХТС.

### **Критерии оценки устного доклада**

Доклады представляются с презентацией. Оценивается доклад и презентация по совокупности баллов.

100-86 баллов выставляется студенту, если студент по теме доклада точно определил его содержание и составляющие; работа характеризуется смысловой целостностью, связностью и последовательность изложения; приведены литературные данные, статистические сведения; студент владеет навыком самостоятельного поиска необходимой по теме доклада информации, методами поиска информации, приемами анализа и выбора теоретической информации по теме доклада; фактических ошибок, связанных с пониманием и раскрытием темы доклада нет.

85-76 баллов выставляется, если студент по теме доклада достаточно точно определил его содержание и составляющие; работа характеризуется смысловой целостностью, связностью и последовательность изложения; допущено незначительные ошибки при объяснении содержания темы доклада; приведены литературные данные; студент владеет навыком самостоятельного поиска необходимой по теме доклада информации; фактических ошибок, связанных с пониманием и раскрытием темы доклада, нет.

75-61 баллов выставляется, если студент если студент по теме доклада определил основное его содержание и составляющие; понимает базовые теоретические основы темы доклада; допущено незначительные ошибки при объяснении содержания темы доклада; не приведены литературные данные; студент показывает не достаточное обладание навыком самостоятельного поиска необходимой по теме доклада информации; имеются незначительные фактические ошибки, связанные с пониманием и раскрытием темы доклада.

60-0 баллов выставляется, если используется для доклада текст без переработки, анализа и комментариев, отсутствуют понимание темы; не раскрыта содержание темы доклада; отсутствует логическая последовательность в структуре доклада.

#### Критерии оценки презентации доклада

Оценка	0-60 баллов	61-75 баллов	76-85 баллов	86-100 баллов
Критерии	Содержание критериев			
Раскрытие темы	Тема не раскрыта. Отсутствует заключение	Тема раскрыта не полностью. Заключение не сделано или не обосновано.	Тема раскрыта. Проведен анализ темы. Показано использование дополнительной информации. Заключение	Тема раскрыта полностью. Проведен анализ с привлечением дополнительной литературы и электронных

			сделано и обосновано.	источников информации. Заключение обосновано.
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы базовые профессиональные термины.	Представляемая информация не систематизирована и и/или не последовательна, базовые проф. термины. Использован 1-2 базовых проф. термина.	Представляемая информация последовательна и не систематизирована. Использованы базовые профессиональные термины.	Представляемая информация последовательна и систематизирована. Использованы базовые профессиональные термины.
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Много использовано развернутого текстового материала, который зачитывается. Больше 4-х ошибок в представляемой информации.	Использованы технологии. Power Point частично. Частично использован развернутый текстовый материал, который зачитывается. 3-4 ошибки в представляемой информации.	Использованы технологии. Power Point. Текстовый материал использован тезисно. Не более 2-х ошибок в представляемой информации.	Широко использованы технологии Power Point и др. Текстовый материал использован тезисно. Отсутствуют ошибки в информации.
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Ответы только на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные с приведением пояснений