

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроительных  
и химических технологий

Саблин П.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**« Процессы и аппараты химической технологии»**

Направление подготовки	<i>18.03.01 «Химическая технология»</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»</i>

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «Химия и химические технологии»</i>

Комсомольск-на-Амуре 2023

Разработчик рабочей программы:

Кандидат тех. наук, доцент ХиХТ  
(должность, степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

Проценко А.Е.  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
«Химия и химические технологии»  
(наименование кафедры)

\_\_\_\_\_ (подпись)

Шакирова О.Г.  
(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации от 07.08.2020 № 922, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» по направлению подготовки «18.03.01 Химическая технология».

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>- приобретение необходимых знаний по основным технологическим процессам и оборудованию;</li> <li>- овладение методами расчета материального и теплового балансов основных химико-технологических процессов;</li> <li>- формирование навыков выполнения расчета основных аппаратов химической технологии; сбор и анализ исходных данных для проектирования технологических установок;</li> <li>- производственный контроль параметров механических, гидравлических, тепловых и диффузионных процессов;</li> <li>- эффективное использование оборудования для осуществления основных процессов химической технологии;</li> <li>- анализ состояния и динамики показателей качества работы аппаратов для проведения механических, гидравлических, тепло- и массообменных процессов;</li> <li>- разработка методических и нормативных документов, технической документации, предложений и мероприятий, связанных с эксплуатацией аппаратов для проведения механических, гидравлических, тепловых и диффузионных процессов;</li> <li>- выполнение работ по проектированию современных процессов и аппаратов химической технологии.</li> </ul>
Основные разделы / темы дисциплины	<p><b>Гидромеханические процессы:</b> Теоретические основы гидравлики, Перемещение жидкостей и газов, Разделение неоднородных систем, Псевдооживление и пневмотранспорт, Контрольная работа, Расчетно-графическая работа</p> <p><b>Текущий контроль:</b> Лабораторный журнал, РГР, Контрольная работа, Экзамен</p> <p><b>Массообменные процессы и аппараты:</b> Теоретические основы массообменных процессов, Массообменные аппараты</p> <p><b>Текущий контроль:</b> Курсовое проектирование, Лабораторный журнал, Экзамен</p>

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		

<p>ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья</p>	<p>ОПК-4.1 Знает типовые технологические процессы и возможности их оптимизации  ОПК-4.2 Умеет использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции  ОПК-4.3 Владеет навыками изменения параметров технологического процесса при изменении свойств сырья</p>	<p>Знание основных законов переноса теплоты и массы вещества;  Знание теории гидромеханических и теплообменных процессов;  Умение производить расчеты материальных и тепловых балансов;  Умение рассчитывать направление, движущую силу и скорость гидромеханических и тепловых и массообменных процессов;  Навыки расчета и определения материальных и энергетических затрат на проведение процессов;</p>
--	---	--

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет* / *Образование* / «Химическая технология» / *Оценочные материалы*).

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий, лабораторных работ и иных видов учебной деятельности.

### 4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

#### 4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» изучается на 3 курсе в 5, 6 семестрах.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 10 з.е., 360 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 108 ч., промежуточная аттестация в форме экзамена 70 ч, самостоятельная работа обучающихся 125 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<b>5 семестр</b>						
<b>Раздел 1 «Гидромеханические процессы»</b>						
Теоретические основы гидравлики	14	16	16			25
Перемещение жидкостей и газов	10	8				5
Разделение неоднородных систем	4	6				10
Псевдооживление и пневмотранспорт	4	2				
Контрольная работа						10
Расчетно-графическая работа						14
Экзамен				1	35	
<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>35</b>	<b>64</b>
<b>6 семестр</b>						
<b>Раздел 2 «Массообменные процессы и аппараты»</b>						
Теоретические основы массообменных процессов	16	16	6			20
Массообменные процессы	8	8	6			10
Массообменные аппараты	8	8				31
Экзамен	-	-	-	1	35	-
Курсовой проект				3		
<b>Итого за 3 семестр</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>35</b>	<b>61</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>64</b>	<b>64</b> в том числе в форме практической подготовки: 16	<b>32</b> в том числе в форме практической подготовки: 14	<b>5</b>	<b>70</b>	<b>125</b>

\* реализуется в форме практической подготовки

## 5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1 Основная и дополнительная литература**

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет* / *Образование* / «Химическая технология» / *Рабочий учебный план* / *Реестр литературы*.

### **6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:
  - просматривать основные определения и факты;
  - повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
  - изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
  - самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
  - использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

Рекомендации по выполнению контрольной работы: контрольная работа представляет собой форму самостоятельной работы студентов. Она способствует углубленному изучению теоретических разделов курса, позволяет творчески использовать приобретенные знания, совершенствовать навыки научного изложения своих мыслей с использованием профессиональной терминологии. Контрольная работа выполняется студентом самостоятельно. При планировании подготовки контрольной работы обучающийся должен представлять себе трудозатратность действий по поиску необходимого теоретического материала, его анализу и систематизации. Готовую контрольную работу необходимо представить для проверки в личный кабинет не позднее чем за неделю до промежуточной аттестации (зачета).

### **6.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет*

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета <https://knastu.ru/page/3244>

#### **6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) 18.03.01 «Химическая технология»: <https://knastu.ru/page/539>.

Название сайта	Электронный адрес
Химический портал	<a href="http://www.xumuk.ru">http://www.xumuk.ru</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
Естественнонаучный образовательный портал	<a href="http://en.edu.ru">http://en.edu.ru</a>

### **7 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

#### **7.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

#### **7.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### 7.3 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

## 8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### 8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет* / *Образование* / *Направление подготовки «Химическая технология»* / *Рабочий учебный план* / *Реестр ПО*.

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

### 8.2 Учебно-лабораторное оборудование

Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
417/1 (Мультимедийная аудитория, вместимостью 30 человек.)	Современные средства воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая ком-



	плектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, включающей тач скрин доску, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI
12/1 (Лаборатория гидравлики)	Экспериментальные стенды
16/1 (Лаборатория процессов и аппаратов нефтегазопереработки)	Лабораторные установки для изучения: - скорости осаждения одиночных частиц; - процесса консолидированного осаждения частиц; - процесса перегонки водяным паром; - сушки под вакуумом ; - теплообменных процессов; - фильтрования; - разделения нефтепродуктов на фракции (APH-2); - гидравлического сопротивления

### 8.3 Технические и электронные средства обучения

#### **Лекционные занятия.**

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

1. Гидродинамика
2. Тепловые процессы
3. Массообменные процессы и аппараты

#### **Практические занятия.**

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

#### **Лабораторные занятия.**

Для лабораторных занятий используется аудитория № 12/1, 16/1, оснащенная оборудованием.

#### **Самостоятельная работа.**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 319 корпус № 1).

## 9 Другие сведения

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необ-

ходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.