

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Куижева Саида Казбековна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 13.09.2021 12:35:56  
Уникальный программный ключ:  
71183e1134ef9cfa69b206d480271b3c1a975e6f

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Майкопский государственный технологический университет»**

**Факультет** \_\_\_\_\_ **аграрных технологий** \_\_\_\_\_

**Кафедра** \_\_\_\_\_ **химии и физико-химических методов исследования** \_\_\_\_\_

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета  
аграрных технологий  
\_\_\_\_\_ А.К. Шхапацев  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.08 Технологии ресурсосбережения в производствах синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств

**по направлению**  
**подготовки бакалавров** \_\_\_\_\_ 18.03.01 Химическая технология \_\_\_\_\_

**по профилю подготовки** \_\_\_\_\_ Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств

**квалификация (степень)**  
**выпускника** \_\_\_\_\_ Бакалавр \_\_\_\_\_

**форма обучения** \_\_\_\_\_ Очная, заочная \_\_\_\_\_

**год начала подготовки** \_\_\_\_\_ 2021 \_\_\_\_\_

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки бакалавров 18.03.01 «Химическая технология», по профилю подготовки «Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств».

Составитель рабочей программы:

доктор химических наук, профессор  
(должность, ученое звание, степень)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Попова А.А.  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_ химии и физико-химических методов исследования  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой  
«\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Попова А.А.  
(Ф.И.О.)

Одобрено научно-методической комиссией  
факультета аграрных технологий  
(где осуществляется обучение)

«\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_г.

Председатель  
научно-методического  
совета направления (специальности)  
(где осуществляется обучение)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Попова А.А.  
(Ф.И.О.)

Декан факультета  
(где осуществляется обучение)  
«\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Шхапацев А.К.  
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:  
Начальник УМУ  
«\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедрой  
по направлению (специальности)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Попова А.А.  
(Ф.И.О.)

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** изучения дисциплины “Технологии ресурсосбережения в производствах синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств” состоит в обучении студентов современным методам анализа и расчета технологического оборудования и химико-технологических систем потребляющих и преобразующих энергию и материальные ресурсы.

### **Задачи:**

- ознакомиться с современным состоянием энерго- и ресурсосбережения в химической промышленности;
- освоить методы рационального и комплексного использования сырьевых ресурсов и энергии;
- изучить основы энерготехнологии, ее сущность.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина “Технологии ресурсосбережения в производствах синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств ” относится к профессиональному циклу и играет важную роль в овладении профессиональными знаниями, умениями и навыками. Она изучается одновременно с дисциплиной “Общая химическая технология” и использует ее понятия и терминологию. Полученные знания используются при изучении последующих дисциплин, а также при выполнении курсовых и дипломной работ.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения и воспитания по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:** теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической промышленности, основные направления повышения эффективности использования сырьевых и топливно-энергетических ресурсов (ОК-6, ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-17);

**уметь:** выполнять конкретные технические решения при разработке технологических процессов, направленные на сбережение ресурсов(ПК-10, ПК-15, ПК-19, ПК-22);

**владеть:** навыками расчета технико-экономических показателей технологических процессов в химической промышленности (ОК-2, ОК-11, ОПК-5).

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2 зачетные единицы (72 часа)**.

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестры			
		6			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>38/1,05</b>	38/1,05			
В том числе:					
Лекции (Л)	19/0,528	19/0,528			
Практические занятия (ПЗ)	19/0,528	19/0,528			
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)</b>	<b>34/0,94</b>	34/0,94			
В том числе:					
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					

Реферат					
<i>Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС)</i>					
1. Составление письменного отчета	12/0,333	12/0,333			
2. Выполнение расчетных заданий					
3. Поиск и анализ информации	22/0,611	22/0,611			
Форма промежуточной аттестации: <b>зачет</b>					
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>72/2,0</b>	<b>72/2,0</b>			

4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.  
Общая трудоемкость дисциплины составляет **2 зачетные единицы (72 часа)**.

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестры			
		6			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>14/0,39</b>	<b>14/0,39</b>			
В том числе:					
Лекции (Л)	8/0,222	8/0,222			
Практические занятия (ПЗ)	6/0,167	6/0,167			
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)</b>	<b>58/1,61</b>	<b>58/1,61</b>			
В том числе:					
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
<i>Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС)</i>					
1. Составление письменного отчета	24/0,666	24/0,666			
2. Выполнение расчетных заданий					
3. Поиск и анализ информации	34/0,944	34/0,944			
Форма промежуточной аттестации: <b>зачет</b>					
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>72/2,0</b>	<b>72/2,0</b>			

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) <b>Форма промежуточной аттестации (по семестрам)</b>
			Л	С/ПЗ	ЛР	СРС	
1.	Раздел 1. Введение. Предмет и задачи курса	1-3	2/ 0,055			6/ 0,167	Тестирование, коллоквиум
2.	Раздел 2. Ресурсосбережение	4-7	6/ 0,167	4/ 0,111		8/ 0,222	Проверка домашних заданий

	сфере материального производства.						
3.	Раздел 3. Энергетические ресурсы в химическом производстве	8-11	6/ 0,167	4/ 0,111		8/ 0,222	Тестирование, коллоквиум
4.	Раздел 4. Топливо: определение, виды и состав.	12-14	2/ 0,055	6/ 0,167		6/ 0,167	Отчеты о выполнении УИРС
5.	Раздел 5. Экологические проблемы химического производства	15-18	3/ 0,083	5/ 0,139		6/ 0,167	Отчеты о выполнении УИРС
6.	Промежуточная аттестация <b>зачет</b>	19					зачет в устной форме
	<b>ИТОГО:</b>		<b>19/ 0,53</b>	<b>19/ 0,53</b>		<b>34/ 0,94</b>	

## 5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)			
			Л	С/ПЗ	ЛР	СРС
1.	Раздел 1. Введение. Предмет и задачи курса	1-3				10/ 0,278
2.	Раздел 2. Ресурсосбережение в сфере материального производства	4-7	2/ 0,055	2/ 0,055		12/ 0,333
3.	Раздел 3. Энергетические ресурсы в химическом производстве	8-11	2/ 0,055	2/ 0,055		12/ 0,333
4.	Раздел 4. Топливо: определение, виды и состав.	12-14	2/ 0,055			12/ 0,333
5.	Раздел 5. Экологические проблемы химического производства	15-18	2/ 0,055	2/ 0,055		12/ 0,333
6.	Промежуточная аттестация <b>зачет</b>	19				
	<b>ИТОГО:</b>		<b>8/0,22</b>	<b>6/0,17</b>		<b>58/1,61</b>

**5.3. Содержание разделов дисциплины «Технологии ресурсосбережения в производствах синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств», образовательные технологии**

Лекционный курс

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы / зач. ед.)		Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО				
1.	Ресурсосберегающие технологии как технологии, обеспечивающие экономию материальных, энергетических и иных ресурсов	2/ 0,055		Предмет и задачи курса. Роль и масштабы использования химических процессов в сферах материального производства. Сырьевая и энергетическая база химических производств. Химическое производство как сложная система. Функциональные и конструкционные материалы в химическом производстве.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2, ПК-3	<b>Знать:</b> значение дисциплины для будущей профессии, этапы и предпосылки возникновения науки, роль отечественных ученых в развитии науки; цели и задачи дисциплины. <b>Уметь:</b> организовать свою самостоятельную работу по изучению основной и дополнительной литературы. <b>Владеть:</b> навыками сбора и анализа информации	Слайд-лекции
2.	Критерии эффективности использования сырья. Уравнение баланса материальных потоков в технологических	6/ 0,167	2/ 0,055	Сырьевая база химической промышленности. Классификация сырья. Требования, предъявляемые к сырью. Обогащение сырья, вторичные ресурсы. Рациональное и комплексное использование сырья как условие ресурсосбережения. Вода и	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2, ПК-3	<b>Знать:</b> физико-химические основы технологических процессов. <b>Уметь:</b> прогнозировать протекания химических процессов.	Слайд-лекции, проверка домашних заданий

	системах химических производств.			воздух – сырье для химической промышленности.		<b>Владеть:</b> навыками выполнения простейших расчетов эффективности использования сырья.	
3.	Энерго-технологические схемы и их сущность. Законы термодинамики в химико-технологических процессах.	6/ 0,167	2/ 0,055	Совершенствование технологии производства, создание и внедрение энергосберегающего оборудования. Утилизационные установки: котлы-утилизаторы, водяные экономайзеры, воздухонагреватели, абсорберы, парэжекторные машины. Технологические схемы химических производств. Модернизация технологического оборудования.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2, ПК-3	<b>Знать:</b> классификацию реакторов, их отличия; утилизационные установки. <b>Уметь:</b> составлять технологические схемы ресурсосберегающих процессов. <b>Владеть:</b> навыками выполнения расчетов термодинамических параметров реакций в различных реакторах.	Слайд-лекции
4.	Топливо как химическое сырье. Переработка твердого, жидкого и газообразного топлива.	2/ 0,055	2/ 0,055	Технологические характеристики топлива. Теплотворная способность топлива. Установки рационального сгорания топлива. Материальный баланс горения топлива. Энтальпия, теплота и температура сгорания топлива.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2, ПК-3	<b>Знать:</b> методы описания химико-технологических систем. Виды топлива. <b>Уметь:</b> анализировать ХТС с тепловыми установками. <b>Владеть:</b> навыками составления материального баланса горения топлива.	
5.	Технологические решения по уменьшению выбросов и отходов производства.	3/ 0,083	2/ 0,055	Основные источники промышленных отходов и выбросов, их воздействие на окружающую среду. Организация местных рециклов материальных потоков. Несовершенство технологии. Недостатки конструкции	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2, ПК-3	<b>Знать:</b> технологические параметры процессов и условия их выполнения. <b>Уметь:</b> вести типовые расчеты по технологическим параметрам.	Слайд-лекции, коллоквиум

				оборудования и организационных порядков как условие повышенного количества вредных веществ на предприятии. Расчет массы вредных выбросов.		<b>Владеть:</b> навыками расчетов параметров в реакторах различного типа.	
	<b>Итого</b>	<b>19/0,53</b>	<b>8/0,22</b>				



**5.4. Практические (семинарские) занятия, их наименование, содержание и объем в часах**

№ раздела дисциплины	Наименование практических и семинарских занятий	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
		ОФО	ЗФО
Раздел 2. Ресурсосбережение в сфере материального производства	Составление материальных балансов химических производств	4/ 0,111	2/ 0,055
Раздел 3. Энергетические ресурсы в химическом производстве	Составление энергетических балансов химических производств. Расчет термодинамических параметров химических производств	4/ 0,111	2/ 0,055
Раздел 4. Топливо: определение, виды и состав.	Расчет тепловых эффектов процессов горения. Выбор горелочных устройств	6/ 0,167	
Раздел 5. Экологические проблемы химического производства	Характеристика продуктов сгорания топлива на предприятиях химической промышленности. Выбор экологически обоснованных производств	5/ 0,138	2/ 0,055
<b>Всего:</b>		<b>19/0,53</b>	<b>6/0,17</b>

**5.5. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
			ОФО	ЗФО

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

**5.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ)**

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

**5.7. Самостоятельная работа студентов**

**Содержание и объем самостоятельной работы студентов**

№ п/п	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
				ОФО	ЗФО
1.	Раздел 1. Введение. Предмет и задачи курса	Сырьевая база химической промышленности. Поиск и анализ информации	1-3	6/ 0,167	10/ 0,278

2.	Раздел 2. Ресурсосбережение в сфере материального производства.	Принципы обогащения сырья. Вода, воздух как сырьевые источники. Поиск и анализ информации.	4-7	8/ 0,222	12/ 0,333
3.	Раздел 3. Энергетические ресурсы в химическом производстве	Энергетические источники для химического производства. Поиск и анализ информации.	8-11	8/ 0,222	12/ 0,333
4.	Раздел 4. Топливо: определение, виды и состав.	Технологические критерии эффективности сырьевых и энергетических источников Отчет	12-14	6/ 0,167	12/ 0,333
5.	Раздел 5. Экологические проблемы химического производства	Расчет термодинамических параметров сгорания основных видов топлива. Определение эффективности процессов. Отчет	15-18	6/ 0,167	12/ 0,333
6.	Промежуточная аттестация <b>зачет</b>		19		
	<b>Итого:</b>			<b>34/0,94</b>	<b>58/1,61</b>

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения**

### **6.1. Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля**

1. Подсчитать суточную производительность завода, перерабатывающего на серу 4500 м<sup>3</sup>/час газа, содержащего 5% об. SO<sub>2</sub>, если степень использования SO<sub>2</sub> составляет 90%.
2. Какое количество аммиака по весу и объему потребуется для получения 15 л азотной кислоты концентрации 0,6 моль/л, если степень использования аммиака в этом процессе составляет 97%. Расчет вести по балансному уравнению:  $\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 = \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .
3. Требуется получить электролизом поваренной соли 6 л хлора при нормальных условиях. Сколько для этого потребуется времени, если сила тока равна 2 А, а выход по току составляет 90%.
4. Подсчитать, какое количество водорода по весу и объему выделится при электролизе поваренной соли, если сила тока 8 А, время электролиза 5 ч, выход по току 95%.
5. Какое количество железного колчедана с содержанием серы 45% потребуется для получения 25 л 1,5 н. серной кислоты.
6. Концентрация ионов магния в воде 0,05 г/л, ионов кальция 0,06 г/л. Определить жесткость воды и количество тринатрийфосфата для умягчения 20 л такой воды.
7. Какое количество тринатрийфосфата потребуется для умягчения 15 л воды с жесткостью 6 мг-экв/л. Написать реакции, протекающие при умягчении воды тринатрийфосфатом.
8. Какое количество CO<sub>2</sub> по весу и по объему получится при сгорании 50 кг каменного угля, если содержание углерода в угле равно 85%.
9. Какой объем хлора и водорода потребуется для получения 500 кг 27%-ной соляной кислоты, если исходная смесь газов должна содержать избыток водорода 5% об. по сравнению с теоретически необходимым количеством.
10. Какой объем обжигового газа, содержащего 8% SO<sub>2</sub> об. необходимо затратить на получение 25 т 96%-ной серной кислоты, если степень использования SO<sub>2</sub> составляет 97%.

### **6.2. Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации**

**Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине «Технологии ресурсосбережения в производствах синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»**

1. Основные технико-экономические показатели деятельности химического предприятия.
2. Способы классификации химических продуктов.
3. Взаимодействие химического предприятия и окружающей среды.
4. Критерии эффективности химико-технологического процесса (степень превращения, выход продукта, селективность).
5. Термодинамические параметры химико-технологических процессов.
6. Химическая термодинамика, возможности при выборе технологического режима.
7. Технологические характеристики твердых катализаторов (активность, температура зажигания, селективность).
8. Промотирование и отравление катализатора.
9. Классификация химических реакций, лежащих в основе химико-технологических процессов.
10. Критерии эффективности химико-технологического процесса (производительность, мощность, эффективность).
11. Сырьевая база химической промышленности, классификация сырья.

12. Рациональное и комплексное использование сырьевых ресурсов.
13. Обогащение сырья: методы обогащения.
14. Экономические показатели процесса обогащения сырья: выход концентрата, степень извлечения целевого компонента, степень концентрации.
15. Химические реакторы. Классификация по гидродинамической обстановке.
16. Способы организации работы реакторов.
17. Классификация реакторов по условиям теплообмена.
18. Химико-технологические системы. Иерархическая структура организации ХТС.
19. Модели химико-технологических систем: математические и обобщенные.
20. Способы изображения ХТС: функциональная, технологическая схемы ХТС.
21. Структурная и операторная схемы ХТС.
22. Технологические связи: последовательная, байпасная, параллельная, обратная.
23. Энерготехнологические схемы организации химического производства на примере производства серной кислоты контактным способом.
24. Материальный баланс производства. По каким данным он составляется.
25. Тепловой баланс производства. Составление приходной и расходной статей производства (теплосодержание, тепловые эффекты реакций, отвод и подвод теплоты).
26. Инженерное оформление химико-технологического процесса на примере производства.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### ***а) основная литература***

1. ЭБС «Znanium. com» Ефремов, Г.И. Моделирование химико-технологических процессов: учебник / Г.И. Ефремов. - М.: ИНФРА-М, 2016. - 255 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/>

### ***б) дополнительная литература***

1. ЭБС «Znanium. com» Закгейм А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов: учеб.пособие / А. Ю. Закгейм. - М.: Логос, 2012. - 304 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- 1) библиотечный фонд ФБГОУ ВО «МГТУ»;
- 2) учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа с мультимедийным оборудованием, наглядными пособиями и наборами демонстрационного оборудования для чтения лекций-презентаций;
- 3) раздаточный материал;
- 4) комплекс учебно-лабораторный «Химия» с лицензионным ПО «УК «Химия»». Томск, ТГПУ: ИТЦ, 2004.
- 5) лаборатории кафедры химии, физики и физико-химических методов исследования с препараторскими, оснащенные приточно-вытяжной вентиляцией с оборудованием для проведения лабораторных практикумов, в том числе: сушильный шкаф, весы технические и цифровые, магнитная мешалка.

анализатор вольтамперметрический, фотоэлектроколориметр, потенциостат, дистиллятор, вакуумный насос, прибор для измерения параметров технологических процессов, рН-метр, ультразвуковая баня, регулятор технологических параметров и др;

- 6) лабораторная мебель: столы химические, мойки, сушки и др.;
- 7) химические реактивы;
- 8) химическая посуда.

**Дополнения и изменения в рабочей программе**

за \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу \_\_\_\_\_  
(наименование дисциплины)

для направления (специальности) \_\_\_\_\_  
(номер направления (специальности))

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)