

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор Ставропольского государственного технического института (филиал) СКФУ

Дата подписания: 11.10.2022 12:14:37

Уникальный программный ключ:

49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d53c99e3d0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор НТИ (филиал) СКФУ

А.В. Ефанов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

название дисциплины (модуля)

Энерго- и ресурсосберегающие технологии

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) Технология неорганических веществ

Форма обучения очная

Год начала обучения 2022

Реализуется в 8 семестре

Старший преподаватель кафедры химической  
технологии, машин и аппаратов химических  
производств

\_\_\_\_\_ Сыпко К. С.

Ставрополь 2022 г.

### 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины является формирование набора компетенций будущего бакалавра путем изучения современных методов анализа и расчета технологического оборудования и химико-технологических систем, потребляющих и преобразующих энергию и материальные ресурсы, в изучении направлений и приемов, энерго- и ресурсосбережения в процессах и аппаратах химической технологии.

Основные задачи дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Энерго- и ресурсосберегающие технологии относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений для направления 18.03.01 Химическая технология. Ее освоение происходит в 8 семестре.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код, формулировка компетенции  | Код, формулировка индикатора  | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов   |
|--|---|---|
| ПК-2 Способен организовать проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по отдельным разделам темы | ИД-1 ПК-2 осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований | <b>Пороговый уровень</b><br>понимает методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, основы анализа причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению<br><b>Повышенный уровень</b><br>понимает основы проведения мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний; основы соблюдения экологической безопасности проводимых работ |
|  | ИД-2 ПК-2 осуществляет выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок                      | <b>Пороговый уровень</b><br>анализирует методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению<br><b>Повышенный уровень</b><br>принимает участия в мероприятиях по профилактике производ-  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | ственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ  |
|  | ИД-3 ПК-2 осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ | <b>Пороговый уровень</b><br>применяет методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению<br><b>Повышенный уровень</b><br>участвует в мероприятиях по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ |

#### 4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля \*

| Объем занятий:         | З.е. | Астр. ч. | Из них в форме практической подготовки |
|------------------------|------|----------|--|
| Всего:                 | 3    | 81       | 3                                      |
| Из них аудиторных:     |      | 15       |  |
| Лекций                 |      | 7,5      | 1,5                                    |
| Лабораторных работ     |      |          |  |
| Практических занятий   |      | 7,5      | 1,5                                    |
| Самостоятельной работы |      | 66       |  |
| Формы контроля:        |      |          |  |
| Зачет с оценкой        |      |          |  |

\* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (если иное не установлено образовательным стандартом)

#### 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

##### 5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

| № | Раздел (тема) дисциплины | Реализуемые компе- | Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов | Самостоятельная работа, часов |
|---|--------------------------|--------------------|---|-------------------------------|
|---|--------------------------|--------------------|---|-------------------------------|

|           |  | тенции, ин-<br>дикаторы             | Лекции | Практические за-<br>боты | Лабораторные ра-<br>боты | Групповые<br>консультации |    |
|-----------|--|-------------------------------------|--------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|----|
| 8 семестр |  |                                     |        |                          |                          |                           |    |
| 1         | Введение   | ИД-1 ПК-2<br>ИД-2 ПК-2<br>ИД-3 ПК-2 | 1,5    |                          |                          |                           | 66 |
| 2         | Интегральные уравнения преобразования потоков вещества и энергии в технологических системах.       |                                     | 1,5    |                          |                          |                           |    |
| 3         | Основные технологические принципы создания ресурсосберегающих химических технологий.               |                                     | 1,5    |                          |                          |                           |    |
| 4         | Неравноценность различных форм энергии. Эксергия материальных и энергетических потоков             |                                     | 1,5    |                          |                          |                           |    |
| 5         | Использование методов оптимизации при создании энерго - и ресурсосберегающих производств           |                                     | 1,5    |                          |                          |                           |    |
| 6         | Стратегия оптимизации и организации энергои ресурсосбережения.                                     |                                     |        | 7,5                      |                          |                           |    |
| 7         | Интеллектуальные системы Физико-химические модели - основа для построения интеллектуальных систем. |                                     |        |                          |                          |                           |    |
|           | ИТОГО за 8 семестр   |                                     | 7,5    | 7,5                      |                          |                           | 66 |
|           | ИТОГО  |                                     | 7,5    | 7,5                      |                          |                           | 66 |

## 5.2 Наименование и содержание лекций

| № Темы    | Наименование тем дисциплины, их краткое содержание   | Объем часов (астр) | Интерактивная форма проведения |
|-----------|--|--------------------|--------------------------------|
| 8 семестр |  |                    |                                |
| 1         | <b>Введение.</b> Основные понятия и определения: ресурсосбережение, энергосбережение, безотходное химическое производство и малоотходное химическое производство, ресурсосберегающее химическое производство. Проблемы энерго - и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии: - энергоемкость существующих технологических процессов в химической и нефтехимической технологии, биотехнологии; - | 1.5                |                                |

|   |  |     |                  |
|---|--|-----|------------------|
|   | показатели ресурсосбережения промышленных химических производств; - пути энерго - и ресурсосбережения на различных иерархических уровнях; - роль термодинамического подхода в решении задач энерго - и ресурсосбережения в химическом производстве.  |     |                  |
| 2 | <b>Интегральные уравнения преобразования потоков вещества и энергии в технологических системах.</b> Системы уравнений материальных балансов по: - общим массовым расходам химических элементов.  | 1,5 | лекция-дискуссия |
| 3 | <b>Основные технологические принципы создания ресурсосберегающих химических технологий.</b> Различные варианты технологических схем производства азотной кислоты из аммиака как пример оценки эффективности использования сырьевых ресурсов.   | 1.5 |                  |
| 4 | <b>Неравноценность различных форм энергии Эксергия материальных и энергетических потоков.</b> Характеристика основных тепловых потоков в химической промышленности. Ранжирование источников теплоты и стоков теплоты с помощью идеальной машины Карно. Оценка энергетической эффективности возможных траекторий любого технологического процесса. Выражение работоспособности системы через функцию эксергии. Уравнение баланса эксергии. Связь теории энергосберегающей технологии с термодинамической необратимостью процесса. | 1.5 |                  |
| 5 | <b>Использование методов оптимизации при создании энерго - и ресурсосберегающих производств.</b> Прямая структурно - декомпозиционная, структурно – пара метрическая оптимизация ХТС в задачах энерго - и ресурсосбережения в химической технологии.   | 1,5 |                  |
|   | <b>Итого за 8 семестр</b>  | 7,5 |                  |
|   | <b>Итого</b>   | 7,5 |                  |

### 5.3 Наименование лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены рабочим учебным планом

### 5.4 Наименование практических занятий

| № Темы дисциплины | Наименование тем практических занятий   | Объем часов (астр.) | Интерактивная форма проведения            |
|-------------------|---|---------------------|---|
| 8 семестр         |   |                     |   |
| 6                 | Практическое занятие № 1. Сущность и значение ресурсосбережения в современных условиях Основные понятия | 1.5                 | Решение разноразмерных и проблемных задач |
| 6                 | Практическое занятие № 2. Теоретические основы ресурсосбережения  | 1.5                 |   |

|                           |   |     |  |
|---------------------------|---|-----|--|
| 6                         | Практическое занятие № 3. Экономические нормативы и методы ресурсосбережения                                  | 1,5 |  |
| 6                         | Практическое занятие № 3. Экономические нормативы и методы ресурсосбережения (Продолжение)                    | 1,5 |  |
| 6                         | Практическое занятие № 4. Нормирование расхода и пути экономии металлов и сплавов в промышленном производстве | 1,5 |  |
| <b>Итого за 8 семестр</b> |   | 7,5 |  |
| <b>Итого</b>              |   | 7,5 |  |

#### 5.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

| Коды реализуемых компетенций | Вид деятельности студентов          | Средства и технологии оценки | Объем часов, в том числе (астр) |                                    |       |
|------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------|
|                              |                                     |                              | СРС                             | Контактная работа с преподавателем | Всего |
| <b>8 семестр</b>             |                                     |                              |                                 |                                    |       |
| ПК-2                         | Подготовка к практическому занятию  | Собеседование                | 1,425                           | 0,075                              | 1,5   |
| ПК-2                         | Самостоятельное изучение литературы | Собеседование                | 61,275                          | 3,225                              | 64,5  |
| <b>Итого за 8 семестр</b>    |                                     |                              | 62,7                            | 3,3                                | 66    |
| <b>Итого</b>                 |                                     |                              | 62,7                            | 3,3                                | 66    |

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) Энерго- и ресурсосберегающие технологии базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

#### 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически заверченный раздел.

Лекционный материал посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, при-

обретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

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

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. / Б. И. Кудрин. -М. : Интермет Инжиниринг, 2005. -670 с.

2 Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учеб.пособие / А. Г. Ветошкин. -М. : Высш.шк., 2008. -639 с.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Сафронов, В. С. Технологические проблемы охраны окружающей среды в химической промышленности [Текст] : учеб. пособие / В.С. Сафронов, Г.Я. Богомоллова, Н.В. Финаева. -Куйбышев : Авиац. ин-т, 1981. -116 с.

2.Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. / А. П. Баскаков , В. А. Мунц. -М. : ИД БАСТЕТ, 2013. -366 с

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ, ПРОВОДИМЫМ В ИНТЕРАКТИВНОЙ ФОРМЕ ОБУЧЕНИЯ по направлениям подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 18.03.01 Химическая технология 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (магистратура), 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии / сост.: М.В. Должикова, А.А. Евдокимов, Е.Н. Павленко, А.И. Колдаев, А.В. Пашковский, Т.С. Чередниченко. – Невинномысск: НТИ (филиал) СКФУ, 2022. – 45 с

2 Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине "Энерго- и ресурсосберегающие технологии" для студентов очной формы обучения, направления подготовки 18.03.01 Химическая технология. Сыпко К.С., г. Невинномысск, 2022.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам

2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».

3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО

4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.

5 <https://openedu.ru> – Открытое образование

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

|   |   |
|---|---|
| 1 | <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> — единое окно доступа к образовательным ресурсам. |
| 2 | <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».        |
| 3 | <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> — ЭБС.                                    |

Программное обеспечение:

|   |  |
|---|--|
| 1 | Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022).  |
| 2 | Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.   |
| 3 | Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. MathWorks Mathlab. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. AnyLogic 7 Educational. Договор 76-эа/14 от 12.01.2015. PTC Mathcad Prime. Договор 29-эа/14 от 08.07.2014. Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022) |

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

|                    |  |  |
|--------------------|--|--|
| Лекционные занятия | Учебная аудитория № 414 для проведения практических занятий «Учебная аудитория». | Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., комплект ученической мебели – 4 шт., стол компьютерный– 13 шт., АРМ с выходом в Интернет – 13 шт., демонстрационное оборудование: проектор, экран на штативе. |
| Практические       | Аудитория № 413 «Учебно-   | Доска меловая – 1 шт., стол препода-   |



|                        |   |   |
|------------------------|---|---|
| занятия                | научная лаборатория»  | вателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стул ученический – 14 шт., лабораторное оборудование: стол химический лабораторный – 12 шт., шкаф вытяжной – 2 шт., мойка – 2 шт., тумба химическая лабораторная – 6 шт., шкафы-тумбы – 3 шт., аббе-рефрактометр лабораторный ИРФ-454Б2М – 2 шт., кондуктометр Lab 970, термостат циркуляционный ВТ14-2, РМС-Х "Электрохимия 1", электроплитка лабораторная ПЭ, РМС-Х "Кинетика 1", РМС-Х "Кинетика 2", вакуумный насос N 86 КТ.18, Ионномер АНИОН 4110, весы ВЛТЭ-150, демонстрационное оборудование: ноутбук. |
| Самостоятельная работа | Аудитория № 410 «Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования» | Набор инструментов для профилактического обслуживания учебного оборудования, комплектующие для компьютерной и офисной техники   |
|                        | Аудитория № 319 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся»                              | Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол ученический (3х-местный) – 4 шт., стул офисный – 22 шт., стол компьютерный – 9 шт., АРМ с выходом в Интернет – 6 шт., стул компьютерный – 9 шт., шкаф встроенный – 2 шт., шкаф-стеллаж – 1 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.   |

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

#### **11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,

- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.