

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор Невинномысского технологического института (филиал) СКФУ

Дата подписания: 11.10.2022 15:36:05

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)

Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направление подготовки/специальность 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль) Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

Форма обучения очная

Год начала обучения 2022

Реализуется в 7 семестре

Ассистент кафедры химической технологии,  
машин и аппаратов химических производств

\_\_\_\_\_ Василенко В.В.

Ставрополь 2022 г.

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

Дисциплина " Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" ставит своей целью формирование набора компетенций будущего бакалавра и усвоение студентами свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности. Дисциплина должна закладывать основы, на которых будет базироваться изучение последующих дисциплин в ВУЗе на современном уровне.

Задачи дисциплины:

- изучить основы самоорганизации и самообразования;
- изучить сущность и значение информации в развитии современного общества;
- изучить основы получения и обработки информации из различных источников

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

Дисциплина Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии относится к дисциплинам части обязательной части для направления 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Ее освоение происходит в 7 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-4 Способен реализовать мероприятия по ресурсо- и энергосбережению процессов очистки сточных вод и обработки осадка	ИД-1 ПК-4 осуществляет организацию технологических режимов природоохранных объектов, соблюдая правила охраны окружающей среды, промышленной и специальной безопасности	<b>Пороговый уровень</b> <b>Понимает:</b> методы участвовать в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий <b>Повышенный уровень</b> <b>Использует:</b> научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по моделированию энерго- и ресурсосберегающих процессов в промышленности
	ИД-2 ПК-4 производит лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов; проводит мероприятия по санитарной обработке рабочего места, стерилизации оборудования	<b>Пороговый уровень</b> <b>Применяет:</b> участие в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий <b>Повышенный уровень</b> <b>Выполняет:</b> научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по моделированию энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности

	ИД-3 ПК-4 осуществляет планирование работ, определение границ территорий и объектов мониторинга поднадзорных территорий	<p><b>Пороговый уровень</b>  <b>Принимает:</b> участие в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий; методами моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в промышленности</p> <p><b>Повышенный уровень</b>  <b>Овладевает:</b> методами моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в промышленности</p>
--	---	---

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

Объем занятий:	З.е.	Астр. ч.	Из них в форме практической подготовки
Всего:	3	81	6
7 семестр			
Из них аудиторных:	3	40,5	
Лекций		13,5	3
Практических занятий		27	3
Самостоятельной работы		40,5	
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 компетенции, индикаторы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
7 семестр							
1	Методологические основы построения математических	ПК-4	3	3			40,5

	моделей						
2	Математическое описание структуры потоков в аппарате	ПК-4	1,5	3			
3	Моделирование гидромеханических процессов	ПК-4	1,5	3			
4	Математические модели тепловых процессов	ПК-4	1,5	3			
5	Математические модели массообменных процессов	ПК-4	1,5	3			
6	Математическое моделирование химических реакторов	ПК-4	1,5	3			
7	Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами	ПК-4	1,5	3			
8	Оптимизация химико-технологических процессов	ПК-4	1,5	6			
	ИТОГО за 7 семестр		13,5	27			40,5

## 5.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
7 семестр			
1	Методологические основы построения математических моделей 1. Понятие о кибернетике химико-технологических процессов. 2. Системы и процессы – предмет кибернетики. 3. Блочный принцип построения математических моделей.	1,5	лекция-дискуссия
1	Методологические основы построения математических моделей	1,5	

	<p>1. Математическое описание физико-химической системы. Состав математического описания физико-химической системы.</p> <p>2. Выбор метода решения и реализация его в виде алгоритма и моделирующей программы.</p> <p>3. Адекватность модели.</p>		
2	<p>Математическое описание структуры потоков в аппарате</p> <p>1. Математическое описание типовых моделей гидродинамики идеального смешения.</p> <p>2. Математическое описание типовых моделей.</p>	1,5	лекция-дискуссия
3	<p>Моделирование гидромеханических процессов</p> <p>1. Задачи гидродинамики</p> <p>2. Общий закон сопротивления среды.</p>	1,5	
4	<p>Математические модели тепловых процессов</p> <p>1. Основные понятия.</p> <p>2. Механизмы переноса теплоты.</p> <p>3. Интенсификация теплообмена.</p>	1,5	
5	<p>Математические модели массообменных процессов</p> <p>1. Основные этапы составления математического описания массообменных процессов.</p> <p>2. Модели и алгоритмы расчета процесса абсорбции.</p>	1,5	
6	<p>Математическое моделирование химических реакторов</p> <p>1. Математическое описание реакторов с идеальной и неидеальной структурой потока в изотермическом режиме.</p> <p>2. Уравнение материального баланса реактора и его анализ.</p>	1,5	
7	<p>Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами</p> <p>1. Обработка результатов пассивных экспериментов и построение эмпирических моделей.</p> <p>2. Элементы корреляционного и регрессионного анализа</p>	1,5	
8	<p>Оптимизация химико-технологических процессов</p> <p>1. Методы одномерной минимизации. Основные понятия.</p> <p>2. Методы многомерной минимизации.</p>	1,5	
	<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>13,5</b>	<b>3</b>
	<b>Итого</b>	<b>13,5</b>	<b>3</b>

### 5.3 Наименование лабораторных работ

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены			

### 5.4 Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
7 семестр			
1	<b>Практическое занятие № 1</b> <i>Методологические основы построения математических моделей</i> Построение регрессионного уравнения 1 порядка. Определение адекватности. Анализ уравнения.	3	
2	<b>Практическое занятие № 2</b> <i>Математическое описание структуры потоков в аппарате</i> Методы определения параметров модели	3	
3	<b>Практическое занятие № 3</b> <i>Моделирование гидромеханических процессов</i> Статическая модель простой гидравлической системы. Разработка модели и исследования с ее использованием.	3	
4	<b>Практическое занятие № 4</b> <i>Математические модели тепловых процессов</i> Модель прямоточного теплообменника "труба в трубе". Исследование процесса теплообмена с использованием модели.	3	Решение разноуровневых и проблемных задач
5	<b>Практическое занятие № 5</b> <i>Математические модели массообменных процессов</i> Модели и алгоритмы расчета процесса абсорбции	3	
6	<b>Практическое занятие № 6</b> <i>Математическое моделирование химических реакторов</i> Компьютерная реализация математических моделей.	3	
7	<b>Практическое занятие № 7</b> <i>Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами</i> Проверка адекватности уравнения.	3	
8	<b>Практическое занятие № 8.</b>	3	

	<i>Оптимизация химико-технологических процессов</i> Методы одномерной минимизации. Основные понятия.		
8	<b>Практическое занятие № 9</b> <i>Оптимизация химико-технологических процессов</i> Пассивный и последовательный поиск. Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Алгоритмы.	3	
	Итого за 7 семестр	<b>27</b>	<b>3</b>
	Итого	<b>27</b>	<b>3</b>

### 5.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
7 семестр					
ПК-4	Подготовка к практическим занятиям	Собеседование	4,05	1,35	5,4
ПК-4	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	33,35	1,75	35,1
	Итого за 7 семестр		37,4	3,1	40,5
	Итого		37,4	3,1	40,5

### 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) **Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** 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 представ-

ляет собой логически завершённый раздел.

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

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков её применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным 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. Белов, П. С. Математическое моделирование технологических процессов Электронный ресурс : Учебное пособие (конспект лекций) / П. С. Белов. - Егорьевск : Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», 2016. - 121 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-904330-02-6

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Гартман, Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов : учеб. пособие / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. – М. : Академкнига, 2008. – 416 с.: ил.

2. Никулин, К. С. Математическое моделирование в системе Mathcad Электронный ресурс : Методические рекомендации по выполнению контрольных работ по курсу «Компьютерное инженерное моделирование» / К. С. Никулин. - Математическое моделирование в системе Mathcad, 2019-06-22. - Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2009. - 65 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397

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 Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов и систем. Методические указания к практическим занятиям для студентов направления подготовки 18.03.02 Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов и систем. Методические указания к практическим занятиям для студентов направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование /Сост. А.Л. Проскур-



нин. – Невинномысск: Изд-во НТИ, 2021. – 50 с./Сост. А.Л. Проскурнин. – Невинномысск: Изд-во НТИ, 2021. – 50 с.

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
- 6 <http://ecograde.bio.msu.ru> – Информационная система «Фундаментальные проблемы оценки состояния экосистем и экологического нормирования»

### **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	Microsoft Windows 7 Профессиональная Программа DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years), Сублицензионный договор №55986/PHД5195 от 01.09.2016. Microsoft Office стандартный 2013 OPEN 91904295ZZE1505, 61907927 Дата окончания OPEN 99634054ZZE2002 Open License 69398326 2020-02-29
---	--

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

Лекционные занятия	Учебная аудитория № 415 для проведения практических занятий «Учебная аудитория».	Доска меловая – 1шт., стол преподавателя – 1шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1шт.,ученический стол-парта– 17 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.
--------------------	--	---

Практические занятия	Аудитория № 301 «Компьютерный класс»	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол компьютерный – 17 шт., АРМ с выходом в Интернет – 15 шт., стол ученический (3х-местный) – 5 шт., стул ученический – 32 шт., демонстрационное оборудование: проектор, экран, ноутбук.
Самостоятельная работа	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.