

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор Ставропольского технического института (филиал) СКФУ

Дата подписания: 10.10.2022 17:00:21

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)

Основы теплопередачи в химическом оборудовании

Направление подготовки
Направленность (профиль)

15.03.02 Технологические машины и оборудование
Проектирование технических и технологических комплексов

Форма обучения

очная

Год начала обучения

2022

Реализуется в 5 семестре

Разработано

Доцент кафедры ХТМАХП
Павленко Е.Н.

Ставрополь 2022 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина «Основы теплопередачи в химическом оборудовании» ставит своей целью формирование набора компетенций будущего бакалавра и освоение студентами знаний о передаче теплоты и массы, обеспечивающих восприятие последующих курсов в соответствии с уровнем образования.

Задачи дисциплины:

- сформировать способность организовать контроль процессов и ведение документации по техническому обслуживанию и ремонту ГПС в машиностроении.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы теплопередачи в химическом оборудовании» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений для направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование. Ее освоение происходит в 5 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 контроль процессов и ведение документации по техническому обслуживанию и ремонту ГПС в машиностроении	ИД-1 анализирует процесс технического обслуживания и ремонта ГПС в машиностроении	Пороговый уровень понимает современные технологии теплопереноса с учетом отечественного и зарубежного опыта Повышенный уровень понимает основные уравнения теплопереноса в сплошных и неоднородных средах; основные способы теоретического и эмпирического решения задач теплопереноса
	ИД-2 осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля, применяет принципы работы, технические характеристики используемого при техническом обслуживании и ремонте вспомогательного оборудования	Пороговый уровень осуществляет проводить обзоры патентной и научно-технической литературы Повышенный уровень использует математические модели теплообмена при решении научно-исследовательских, проектно-конструкторских, производственно-технологических задач; свободно пользоваться научной и справочной литературой
	ИД-3 осуществляет организацию контроля процессов и ведение документации по техническому обслуживанию и ремонту ГПС в машиностроении	Пороговый уровень применяет навыками использования компьютерных технологий при поиске научно-технической информации Повышенный уровень применяет навыки проведения экспериментов по заданным методикам, обработки и анализа результатов проводимых исследований

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

Объем занятий:	З.е.	Астр. ч.	Из них в форме практической подготовки
Всего:	4	108	
Из них аудиторных:		67,5	
Лекций		27	3
Лабораторных работ		27	
Практических занятий		13,5	3
Самостоятельной работы		13,5	
Формы контроля:		27	
Экзамен			

* 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	
5 семестр							
1	Основные уравнения теплопереноса.	ИД-1 ПК-2 ИД-2 ПК-2 ИД-3 ПК-2	6	3	6		13,5
2	Теплопроводность в твердом теле.	ИД-1 ПК-2 ИД-2 ПК-2 ИД-3 ПК-2	6	3	6		
3	Конвективный теплообмен при ламинарном режиме течения.	ИД-1 ПК-2 ИД-2 ПК-2 ИД-3 ПК-2	6	3	6		
4	Конвективный теплообмен при турбулентном режиме течения.	ИД-1 ПК-2 ИД-2 ПК-2 ИД-3 ПК-2	9	4,5	9		
	Итого за 5 семестр		27	13,5	27		13,5
	ИТОГО		27	13,5	27		13,5

5.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы дис-	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практиче-
-------------	--	-------------	------------------

циплины			ская ПОДГОТОВ- ка, часов
5 семестр			
1	Основные уравнения теплопереноса. Теплофизические свойства жидкостей и газов. Основные законы сохранения в классической механике. Закон сохранения энергии. Виды энергии. Закон Фурье. Уравнение Ньютона для расчета теплоотдачи. Теплообменные устройства в химическом оборудовании. Типы теплообменников.	6	
1	Основные уравнения теплопереноса. Уравнение энергии. Уравнение конвективного теплопереноса. Внутренние источники (стоки) теплоты. Правила сглаживания функций Уравнение конвективного теплопереноса при турбулентном режиме течения жидкости. Вектор турбулентных потоков теплоты. Краевые условия. Граничные условия в задачах теплопереноса.	3	
2	Теплопроводность в твердом теле. Уравнение теплопроводности. Безразмерная форма уравнения. Основные числа подобия. Вид расчетных зависимостей для нестационарных задач. Метод разделения переменных при решении простейших задач. Регулярный режим теплообмена Численное решение задачи нестационарного теплообмена.	3	
2	Теплопроводность в твердом теле. Стационарная теплопроводность. Термическое сопротивление стенки трубы. Термическое сопротивление многослойной стенки трубы. Расчет коэффициента теплопередачи потоков газа или жидкостей, разделенных стенкой трубы. Критический слой изоляции.	6	3
2	Теплопроводность в твердом теле. Теплопередача оребренных труб. Эффективность оребрения. Методы измерения теплопроводности и температуропроводности твердых материалов. Экспериментальное определение коэффициента теплоотдачи	6	3
3	Конвективный теплообмен при ламинарном режиме течения Уравнение конвективного теплообмена. Безразмерная форма уравнения. Основные числа подобия. Вид расчетных зависимостей. Решения Нуссельта задачи о теплообмене в трубе и при пленочном течении жидкости. Теплообмен при конденсации пара.	3	
3	Конвективный теплообмен при ламинарном режиме течения Теплообмен при естественной конвекции. Безразмерная форма уравнений движения и теплопередачи. Поиск вида расчетной зависимости.		
4	Конвективный теплообмен при турбулентном режиме течения Теплообмен в трубах и каналах. Полуэмпирическая теория турбулентного теплообмена. Уравнения для расчета коэффициентов теплоотдачи при пленочном течении и конденсации пара		

4	Конвективный теплообмен при турбулентном режиме течения Теплообмен при кипении жидкости в большом объеме. Кризис кипения 1-ого и 2-ого рода. Кипение в вертикальных трубах. Теплообмен газожидкостных смесей со стенкой канала.		
	Итого за 5 семестр	27	3
	Итого	27	3

5.3 Наименование лабораторных работ

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
5 семестр			
1	Лабораторная работа № 1. Определение режима течения воды в цилиндрической трубе круглого сечения	1,5	
2	Лабораторная работа № 2. Изучение структуры потоков в аппаратах и ее влияния на процесс теплопередачи	1,5	
3	Лабораторная работа № 3. Измерение давления и вакуума в покоящейся жидкости	1,5	
4	Лабораторная работа № 4. Экспериментальная демонстрация уравнения Бернулли	1,5	
5	Лабораторная работа № 5. Измерение расхода воды с помощью диафрагмы	1,5	
6	Лабораторная работа № 6. Определение потерь напора в прямой трубе круглого сечения	1,5	
7	Лабораторная работа № 7. Определение потерь напора в запорных устройствах	1,5	
8	Лабораторная работа № 8. Определение потерь давления в теплообменных аппаратах	1,5	
9	Лабораторная работа № 9. Определение скорости и расхода воды при истечении через отверстия и цилиндрический насадок	1,5	
10	Лабораторная работа № 10. Изучение гидравлики взвешенного слоя	1,5	
11	Лабораторная работа № 11. Изучение гидродинамики зернистого слоя	1,5	
12	Лабораторная работа № 12. Определение мощности, потребляемой на механическое перемешивание	1,5	
13	Лабораторная работа № 13. Изучение работы открытого нутч-фильтра	3	
14	Лабораторная работа № 14. Испытание центробежного насоса	3	
15	Лабораторная работа № 15. Последовательная и параллельная работа центробежных насосов на сеть	3	
	Итого за 5 семестр	27	
	Итого	27	

5.4 Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
5 семестр			
1	Практическое занятие № 1. Изучение гидродинамики насадочной колонны	1,5	1,5
2	Практическое занятие № 2. Изучение гидродинамики тарельчатых колонн	1,5	1,5
3	Практическое занятие № 3. Изучение теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе»	1,5	
4	Практическое занятие № 4. Изучение процесса дистилляции	1,5	
5	Практическое занятие № 5. Изучение процесса массоотдачи при растворении твердого вещества в аппарате с механическим перемешиванием	1,5	
6	Практическое занятие № 6. Расчет процессов лучистого и сложного теплообмена	1,5	
7	Практическое занятие № 7. Изучение процесса абсорбции	1,5	
8	Практическое занятие № 8. Изучение процесса ректификации	1,5	
9	Практическое занятие № 9. Изучение процесса конвективной сушки	1,5	
Итого за 5 семестр		13,5	3
Итого		13,5	3

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
5 семестр					
ИД-1 ПК-2 ИД-2 ПК-2 ИД-3 ПК-2	Подготовка к практическому занятию	Собеседование	2,565	0,135	2,7
ИД-1 ПК-2 ИД-2 ПК-2 ИД-3 ПК-2	Подготовка к лабораторной работе	Собеседование	7,695	0,405	8,1
ИД-1 ПК-2 ИД-2 ПК-2 ИД-3 ПК-2	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	2,565	0,135	2,7
ИД-1 ПК-2 ИД-2 ПК-2 ИД-3 ПК-2	Подготовка к экзамену	Вопросы к экзамену	25,65	1,35	27
Итого за 5 семестр			12,825/ 25,65	0,89/ 1,35	13,5/27

	Итого	12,825/ 25,65	0,89/ 1,35	13,5/27
--	-------	------------------	---------------	---------

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) **Основы теплопередачи в химическом оборудовании** 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 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 ее 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. Околелова, А. А. Экологический мониторинг : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А.А. Околелова, Г.С. Егорова ; Волгоградский государственный технический университет. - Волгоград : ВолгГТУ, 2014. - 116 с. : ил. - <http://biblioclub.ru/>
2. Шамраев, А. В. Экологический мониторинг и экспертиза Электронный ресурс : Учебное пособие / А. В. Шамраев. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 141 с. - ISBN 2227-8397

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Голицын, А. Н. Основы промышленной экологии : учеб. / А. Н. Голицын. - М. : ИРПО : Академия, 2002. - 240 с. : ил. - Библиогр.: с. 237. - ISBN 5-8222-0114-8(ИРПО). - ISBN 5-7695-0748-9 (Издат. центр "Академия")
2. Челноков, А. А. Основы промышленной экологии : [учеб. пособие] / А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко. - Мн. : Вышэйшая школа, 2001. - 343 с. : ил. - Библиогр.: с. 334-336. - ISBN 985-06-0584-7
3. Тихонова, И. О. Экологический мониторинг атмосферы : учеб. пособие для вузов / И.О. Тихонова, В.В. Тарасов, Н.Е. Кручинина. -2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2014. - 131с. : ил. ; 21. - Гриф: Доп. УМО. - Библиогр.: с. 129. - ISBN 978-5-91134-667-6. - ISBN 978-5-16-006032-3

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, Л.В. Москаленко. – Невинномысск: НТИ (филиал) СКФУ, 2019. – 45 с
- 2 Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине "Основы теплопередачи в химическом оборудовании" для студентов направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование. Павленко Е.Н., г. Невинномысск, 2022, 20с.

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. <http://window.edu.ru/> — единое окно доступа к образовательным ресурсам.
2. <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
3. <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.

Программное обеспечение:

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	Аудитория № 414 «Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации»	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1 шт., ученический стол-парта – 16 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.
Практические занятия	Учебная аудитория № 414 для проведения практических занятий «Учебная аудитория».	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1 шт., ученический стол-парта – 16 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.
Лабораторные работы	Аудитория № 410 «Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования»	Набор инструментов для профилактического обслуживания учебного оборудования, комплектующие для компьютерной и офисной техники
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.