

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Факультет промышленной технологии лекарств

Кафедра процессов и аппаратов химической технологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.02.02 ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Процессы и аппараты фармацевтических производств

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Год набора: 2021

Срок получения образования: очная форма обучения – 2 года

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Разработчики:

Кандидат технических наук, доцент Мошинский А. И.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 910

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Кафедра процессов и аппаратов химической технологии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Сорокин Владислав Валерьевич	Рассмотрено	21.06.2021, № 13
2	Методическая комиссия факультета	Председатель методической комиссии	Алексеева Галина Михайловна	Согласовано	29.06.2021, № 9
3	Кафедра промышленной технологии лекарственных препаратов	Ответственный за образовательную программу	Сорокин Владислав Валерьевич	Согласовано	30.06.2021

Согласование и утверждение образовательной программы

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет промышленной технологии лекарств	Декан, руководитель подразделения	Марченко Алексей Леонидович	Согласовано	29.10.2021

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция(и), индикатор(ы) и результаты обучения

ПК-П1 Способен организовывать и управлять процессом производства лекарственных средств

ПК-П1.2 Организует производство и хранение готовой продукции в соответствии с утвержденной документацией для достижения необходимого качества

Знать:

ПК-П1.2/Зн6 Знать основные законы (начала) термодинамики и их применение к процессам химической технологии свойств целевого продукта необходимого качества

Уметь:

ПК-П1.2/Ум8 Уметь проводить термодинамические расчеты технологических процессов с целью получения партий готового продукта

Владеть:

ПК-П1.2/Нв6 Владеть способами влияния на выходные параметры процесса термодинамических параметров, а также способами энерго- и ресурсосбережения для надежного хранения продукта

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.02.02 «Техническая термодинамика» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 2.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.В.03 Надлежащее обслуживание оборудования;

Б1.В.04 Проектирование технологических схем фармацевтических производств;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.В.11 Квалификация технологического оборудования и валидация технологических процессов;

Б1.В.08 Массообменные процессы;

Б1.В.09 Основы проектирования фармацевтических производств;

Б2.В.01.02(Н) производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика;

Б1.О.06 Процессы и аппараты в производстве готовых лекарственных средств и фармацевтических субстанций;

Б1.В.ДВ.02.01 Технологические среды;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Практические занятия (часы)	Консультации в период теоретического обучения (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Второй семестр	108	3	32	24	8	74	Дифференцированный зачет (2)
Всего	108	3	32	24	8	74	2

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Консультации в период теоретического обучения	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Применение законов термодинамики для циклических процессов	106	24	74	8	ПК-П1.2
Тема 1.1. Основы технической термодинамики	27	10	15	2	
Тема 1.2. Эксергетический метод термодинамического анализа	19	2	15	2	
Тема 1.3. Сжатие и расширение газов	33	6	25	2	
Тема 1.4. Циклы: процессы и установки	27	6	19	2	
Итого	106	24	74	8	

4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Применение законов термодинамики для циклических процессов

Тема 1.1. Основы технической термодинамики

1) Основы термодинамики. Введение. Основные понятия. Параметры состояния. Нулевой, первый и второй законы термодинамики. Термодинамические процессы: расширение, сжатие, нагревание, охлаждение, конденсация, испарение. Процессы релаксации термодинамических переменных.

2) Адиабатное течение газов и паров, критическая скорость и максимальный расход газа. Влияние профиля канала на адиабатное течение в нем газа (сопло, диффузор). Дросселирование газов и паров.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Собеседование		
Отчет по практической работе	100	200

Тема 1.2. Эксергетический метод термодинамического анализа

1) Понятие об эксергетическом методе термодинамического анализа. Основные понятия: виды энергии, их эксергия, отличия энергии от эксергии, окружающая среда, эксергетический баланс, диссипация эксергии.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Собеседование		
Отчет по практической работе	20	40

Тема 1.3. Сжатие и расширение газов

1) Машины для сжатия и расширения газов и паров. Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Охлаждаемый и неохлаждаемый компрессоры, их термодинамический КПД. Предел одноступенчатого сжатия газов в компрессорах. Многоступенчатое сжатие газов.

2) Вакуум и остаточное давление. Откачка паров путем вакуумной конденсации. Вакуумные насосы. Характерные параметры вакуумных систем. Механические вакуумные насосы. Струйные вакуум-насосы. Вакуумные установки.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Собеседование		
Тест	50	100
Индивидуальные задания	60	120
Отчет по практической работе	60	120

Тема 1.4. Циклы: процессы и установки

1) Круговые процессы преобразования и трансформации теплоты. Круговые процессы, их термодинамический КПД. Классификация обратных круговых процессов, способы понижения температур. Характеристики холодильных и криогенных установок.

2) Парокомпрессионные холодильные машины. Двух и многоступенчатые, каскадные холодильные машины. Хладагенты и хладоносители.

3) Парокомпрессионные ТНУ, замкнутая и разомкнутая схемы. Пароэжекторные ТНУ. Воздушные ТНУ. Совместное получение теплоты и холода. Термотрансформаторы.

4) Промышленные способы получения и использования теплоты. Топливо, его состав и основные характеристики. Основы процессов подготовки к сжиганию и горение топлива.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Собеседование		

Тест	50	100
Отчет по практической работе	60	120

4.3. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Практические занятия (24 ч.)

Раздел 1. Применение законов термодинамики для циклических процессов (24 ч.)

Тема 1.1. Основы технической термодинамики (10 ч.)

1. Основные понятия
2. Определение параметров состояния веществ
3. Расчет параметров предохранительных мембран
4. Адиабатическое дросселирование
5. Адиабатическое дросселирование

Тема 1.2. Эксергетический метод термодинамического анализа (2 ч.)

1. Эксергетический анализ

Тема 1.3. Сжатие и расширение газов (6 ч.)

1. Адиабатические и изотермические процессы
2. Политропные процессы
3. Компрессоры

Тема 1.4. Циклы: процессы и установки (6 ч.)

1. Прямой цикл Карно
2. Обратный цикл Карно
3. Цикл пароконденсационный

4.4. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (8 ч.)

Раздел 1. Применение законов термодинамики для циклических процессов (8 ч.)

Тема 1.1. Основы технической термодинамики (2 ч.)

1. Консультации по порядку подготовки и оформления отчетов по практическим работам
2. Консультации по формированию портфолио
3. Консультации по теоретическому материалу в рамках темы дисциплины

Тема 1.2. Эксергетический метод термодинамического анализа (2 ч.)

1. Консультации по порядку подготовки и оформления отчетов по практическим работам
2. Консультации по формированию портфолио
3. Консультации по теоретическому материалу в рамках темы дисциплины

Тема 1.3. Сжатие и расширение газов (2 ч.)

1. Консультации по порядку подготовки и оформления отчетов по практическим работам
2. Консультации по формированию портфолио
3. Консультации по теоретическому материалу в рамках темы дисциплины
4. Консультации по порядку прохождения тестирования
5. Консультации по выполнению индивидуальных задач по вариантам

Тема 1.4. Циклы: процессы и установки (2 ч.)

1. Консультации по порядку подготовки и оформления отчетов по практическим работам
2. Консультации по формированию портфолио
3. Консультации по теоретическому материалу в рамках темы дисциплины
4. Консультации по порядку прохождения тестирования

4.5. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (74 ч.)

Раздел 1. Применение законов термодинамики для циклических процессов (74 ч.)

Тема 1.1. Основы технической термодинамики (15 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и устному собеседованию по вопросам.
2. Подготовка к практическим занятиям.
3. Подготовка портфолио

Тема 1.2. Эксергетический метод термодинамического анализа (15 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и устному собеседованию по вопросам.
2. Подготовка к практическим занятиям.
3. Подготовка портфолио

Тема 1.3. Сжатие и расширение газов (25 ч.)

1. Подготовка к устному собеседованию по вопросам.
2. Подготовка к практическим занятиям.
3. Подготовка к тестированию
4. Подготовка портфолио
5. Решение индивидуальной задачи

Тема 1.4. Циклы: процессы и установки (19 ч.)

1. Подготовка к устному собеседованию по вопросам.
2. Подготовка к практическим занятиям.
3. Подготовка к тестированию
3. Подготовка портфолио

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация: Дифференцированный зачет, Второй семестр.

Промежуточная аттестация проводится в виде дифференцированного зачета. Зачет проводится в форме оценки портфолио студента и собеседования по билету зачета с учетом балльно-рейтинговой системы.

Порядок проведения зачета:

1. Зачет проводится в период теоретического обучения. Не допускается проведение зачета на последних аудиторных занятиях.
2. Преподаватель принимает зачет только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.
3. Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в ведомость и зачетную книжку студента. Положительная оценка заносится в ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в ведомости. В случае неявки студента для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Портфолио (отчеты по семинарским работам, результаты тестирования, результаты выполнения ситуационных задач, журнал учета посещаемости и успеваемости студентов), должно быть представлено в форме отчета по итогам освоения дисциплины в электронной информационно-образовательной среде. В рамках ответа на билет студент проходит отвечает на не менее чем на 2 теоретических вопроса программы подготовки к диф. зачету, по каждой из тем дисциплины. Преподаватель имеет право задавать обучающемуся дополнительные вопросы.

По результатам аттестации по дисциплине «Основы технического обслуживания техно-логического оборудования» выставляется оценка:

- «не удовлетворительно» (ниже 600 баллов);
- «удовлетворительно» (601-749 баллов);
- «хорошо» (750-899 баллов);
- «отлично» (900 – 1000 баллов).

Оценивание сформированности компетенций осуществляется поэтапно: оценка портфолио, оценка ответа студента на теоретические вопросы. Положительная оценка

(«удовлетворительно», «хорошо», «отлично») выставляется студенту, если:

1. предоставлено полное портфолио.

2. студент ответил на теоретические вопросы и ответ соответствует следующим минимальным требованиям: ответ на вопрос полный, допускаются незначительные ошибки в основных терминах и понятиях дисциплины, допускается недостаточно последовательное и полное изложение материала дисциплины.

Оценки «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации, результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно».

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Овчинников Ю. В. Основы технической термодинамики [Электронный ресурс]: - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. - 293 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47708.html>

2. Мазур Л. С. Техническая термодинамика и теплотехника [Электронный ресурс]: Серия "XXI век" - Москва: ГЭОТАР_МЕД, 2003. - 352 с.

Дополнительная литература

1. Байков В. И., Павлюкевич Н. В. Теплофизика. Термодинамика и статистическая физика [Электронный ресурс]: - Минск: Вышэйшая школа, 2018. - 448 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/90839.html>

2. Арнольд Зоммерфельд Термодинамика и статистическая физика [Электронный ресурс]: - Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. - 480 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/92115.html>

3. Амирханов Д. Г., Амирханов Р. Д. Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. - 264 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63486.html>

4. Зеленцов Д. В. Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: - Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. - 140 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20525.html>

5. Скаков С. В. Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. - 122 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55663.html>

6. Шаров Ю. И., Григорьева О. К. Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 40 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/99225.html>

6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

1. eLibrary.ru - Портал научных публикаций

2. <http://docs.cntd.ru> - База нормативных и нормативно-технических документов «Техэксперт»

Ресурсы «Интернет»

1. youtube.com - YouTube видеохостинг
2. <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС IPR BOOKS : электронная библиотечная система / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа», гл.ред. Е. А. Богатырева. — [Саратов]

6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое свободно распространяемое и лицензионное ПО, в т.ч. MS Office.

Программное обеспечение для адаптации образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья:

Программа экранного доступа Nvda - программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты. Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. Mathcad Prime

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Для обеспечения реализации дисциплины используется оборудование общего назначения, специализированное оборудование, оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по списку.

Оборудование общего назначения:

Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления) - для проведения лекционных и семинарских занятий.

Компьютерный класс (с выходом в Internet) - для организации самостоятельной работы обучающихся.

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (место размещения - учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)):

Устройство портативное для увеличения DION OPTIC VISION - предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения;

Электронный ручной видеоувеличитель Bigger D2.5-43 TV - предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечного текста;

Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-6-1 (заушный индиктор) - портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации.

учебные помещения

"Телевизор LG 32CS460.HD.USB. ЖК32"" - 1 шт.

Ноутбук Lenovo Idea Pad L 340 - 1 шт.

Проектор Acer X122 - 1 шт.
"Компьютер ""Некс Оптима 2013"" - 4 шт.
Системный блок НЕКС тип 3 - 10 шт.
"Телевизор LG 32CS460.HD.USB. ЖК32"" - 1 шт.
Ноутбук Lenovo Idea Pad L 340 - 1 шт.
Проектор Acer X122 - 1 шт.
"Компьютер ""Некс Оптима 2013"" - 4 шт.
Системный блок НЕКС тип 3 - 10 шт.

7. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся учебные занятия и выполняется самостоятельная работа. По вопросам, возникающим в процессе выполнения самостоятельной работы, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии:

Информирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1262>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1262>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1262>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1262>

Учебно-методическое обеспечение:

Мошинский А.И. Техническая термодинамика : электронный учебно-методический комплекс / А.И. Мошинский; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2019. – Текст электронный. - URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1262>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Методические указания по формам работы

Консультации в период теоретического обучения

Консультации в период теоретического обучения предназначены для разъяснения порядка выполнения самостоятельной работы и ответа на сложные вопросы в изучении дисциплины.

Практические занятия

Практические занятия предусматривают применение преподавателем различных интерактивных образовательных технологий и активных форм обучения: дискуссия, деловая игра, круглый стол, мини-конференция. Текущий контроль знаний осуществляется на практических занятиях и проводится в форме:

Задач и заданий реконструктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Отчет по практической работе

Краткая характеристика оценочного средства: средство, позволяющее оценить способность обучающегося самостоятельно выполнять учебные задачи и задания с использованием специализированного оборудования и (или) программного обеспечения, обеспеченную совокупностью теоретических знаний.

Представление оценочного средства в фонде: требования к структуре и содержанию отчета.

Собеседование

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по

определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины

Тест

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: спецификация банка тестовых заданий