

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: 19.04.01 Биотехнология

Профиль подготовки: Производство иммунобиологических препаратов

Формы обучения: очная, заочная

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Год набора: 2022

Срок получения образования: очная форма обучения – 2 года  
заочная форма обучения – 2 года 3 месяца(-ев)

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

**Разработчики:**

Кандидат фармацевтических наук, заведующий кафедрой,  
кафедра процессов и аппаратов химической технологии  
Сорокин В. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021 № 737, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 430н; "Специалист по промышленной фармации в области обеспечения качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 429н; "Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ", утвержден приказом Минтруда России от 22.07.2020 № 441н; "Педагог дополнительного образования детей и взрослых", утвержден приказом Минтруда России от 22.09.2021 № 652н; "Специалист по экологической безопасности (в промышленности)", утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2020 № 569н; "Инженер-технолог по обращению с медицинскими и биологическими отходами", утвержден приказом Минтруда России от 24.12.2015 № 1149н; "Специалист по управлению интеллектуальной собственностью и трансферу технологий", утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2020 № 577н.

**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 В. В.	Рассмотрено	22.07.2022
2	Методическая комиссия факультета	Председатель методической комиссии/совета	Алексеева Г. М.	Согласовано	22.07.2022
3	Научно-образовательный центр иммунобиотехнологии	Ответственный за образовательную программу	Богданова О. Ю.	Согласовано	22.07.2022

**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	Куваева Е. В.	Согласовано	23.06.2022, № 11

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

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ПК-П6 Способен осуществлять контроль соблюдения установленных требований к производству, условиям производства и к контролю качества лекарственных средств на фармацевтическом производстве

ПК-П6.2 Оценивает стабильность и эффективность производственных процессов

*Знать:*

ПК-П6.2/Зн6 Знать основные законы (начала) термодинамики и их применение к процессам химической технологии свойств целевого продукта необходимого качества

*Уметь:*

ПК-П6.2/Ум8 Уметь проводить термодинамические расчеты технологических процессов с целью получения партий готового продукта

*Владеть:*

ПК-П6.2/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): 3.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.07 Методы анализа иммунобиологических препаратов;

Б1.В.03 Микробиологический контроль в биотехнологическом производстве;

Б1.В.06 Технологии получения иммунобиопрепаратов;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.В.ДВ.03.02 Валидация очистки;

Б1.В.ДВ.03.01 Квалификация технологического оборудования и валидация технологических процессов;

Б1.В.07 Обеспечение качества биотехнологических лекарственных средств;

Б3.О.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы;

Б1.О.12 Проектирование и организация биофармацевтического производства по GMP;

Б2.В.03(П) производственная практика, НИР2 (научно-исследовательская работа);

Б2.В.02(П) производственная практика, технологическая практика;

Б1.В.08 Современное оборудование для иммунобиологических производств;

Б1.В.06 Технологии получения иммунобиопрепаратов;

Б1.В.ДВ.02.01 Технологические среды фармацевтических производств;

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)	Консультации в период теоретического обучения (часы)	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Третий семестр	108	3	61	13	4	44	43	Дифференцированный зачет (4)
Всего	108	3	61	13	4	44	43	4

#### Заочная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Консультации в период теоретического обучения (часы)	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Контроль самостоятельной работы (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Четвертый семестр	108	3	14	2	4	8	1	91	Дифференцированный зачет (2)
Всего	108	3	14	2	4	8	1	91	2

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

##### Очная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Консультации в период теоретического обучения	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Планируемые результаты обучения, соответствующие с результатам освоения программы

<b>Раздел 1. Применение законов термодинамики для циклических процессов</b>	<b>104</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>44</b>	<b>43</b>	ПК-П6.2
Тема 1.1. Основы технической термодинамики	30	3	1	16	10	
Тема 1.2. Эксергетический метод термодинамического анализа	17	2	1	4	10	
Тема 1.3. Сжатие и расширение газов	30	4	1	12	13	
Тема 1.4. Циклы: процессы и установки	27	4	1	12	10	
<b>Итого</b>	<b>104</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>44</b>	<b>43</b>	

*Заочная форма обучения*

Наименование раздела, темы	Всего	Консультации в период теоретического обучения	Контроль самостоятельной работы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Планируемые результаты обучения, соответствующие с результатам освоения программы
<b>Раздел 1. Применение законов термодинамики для циклических процессов</b>	<b>106</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>91</b>	ПК-П6.2
Тема 1.1. Основы технической термодинамики	33,5	0,5		1	2	30	
Тема 1.2. Эксергетический метод термодинамического анализа	23,5	0,5		1	2	20	
Тема 1.3. Сжатие и расширение газов	23,5	0,5		1	2	20	
Тема 1.4. Циклы: процессы и установки	25,5	0,5	1	1	2	21	
<b>Итого</b>	<b>106</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>91</b>	

**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 (заочная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Контроль самостоятельной работы	75	150
Отчет по практической работе	25	50
Собеседование		

Текущий контроль (очная форма обучения)

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

*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 (заочная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Контроль самостоятельной работы	10	20
Отчет по практической работе	10	20
Собеседование		

Текущий контроль (очная форма обучения)

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

*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 (заочная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест	50	100
Индивидуальные задания	60	120
Контроль самостоятельной работы	45	90
Отчет по практической работе	15	30

Собеседование		
Текущий контроль (очная форма обучения)		
Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест	50	100
Индивидуальные задания	60	120
Отчет по практической работе	60	120
Собеседование		

*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 (заочная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест	50	100
Контроль самостоятельной работы	45	90
Отчет по практической работе	15	30
Собеседование		

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест	50	100
Отчет по практической работе	60	120
Собеседование		

### 4.3. Содержание занятий семинарского типа.

**Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (13 ч.)**

**Раздел 1. Применение законов термодинамики для циклических процессов (13 ч.)**

Тема 1.1. Основы технической термодинамики (3 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 (4 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 (4 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

### **Заочная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (2 ч.)**

#### **Раздел 1. Применение законов термодинамики для циклических процессов (2 ч.)**

##### Тема 1.1. Основы технической термодинамики (0,5 ч.)

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

##### Тема 1.2. Эксергетический метод термодинамического анализа (0,5 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 (0,5 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 (0,5 ч.)

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

#### **4.4. Содержание занятий лекционного типа.**

### **Очная форма обучения. Лекции (4 ч.)**

#### **Раздел 1. Применение законов термодинамики для циклических процессов (4 ч.)**

##### Тема 1.1. Основы технической термодинамики (1 ч.)

Основы термодинамики. Основные понятия. Параметры состояния. Нулевой, первый и второй законы термодинамики. Термодинамические процессы: расширение, сжатие, нагревание, охлаждение, конденсация, испарение.

##### Тема 1.2. Эксергетический метод термодинамического анализа (1 ч.)

Понятие об эксергии

##### Тема 1.3. Сжатие и расширение газов (1 ч.)

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. Вакуум и остаточное давление. Откачка паров путем вакуумной конденсации. Вакуумные

Тема 1.4. Циклы: процессы и установки (1 ч.)

Круговые процессы преобразования и трансформации теплоты. Промышленные способы получения и использования теплоты. Топливо, его состав и основные характеристики. Основы процессов подготовки к сжиганию и горение топлива.

**Заочная форма обучения. Лекции (4 ч.)**

**Раздел 1. Применение законов термодинамики для циклических процессов (4 ч.)**

Тема 1.1. Основы технической термодинамики (1 ч.)

Основы термодинамики. Основные понятия. Параметры состояния. Нулевой, первый и второй законы термодинамики. Термодинамические процессы: расширение, сжатие, нагревание, охлаждение, конденсация, испарение.

Тема 1.2. Эксергетический метод термодинамического анализа (1 ч.)

Понятие об эксергетическом методе термодинамического анализа.

Тема 1.3. Сжатие и расширение газов (1 ч.)

Машины для сжатия и расширения газов и паров. Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Вакуум и остаточное давление.

Тема 1.4. Циклы: процессы и установки (1 ч.)

Циклы: процессы и установки

**4.5. Содержание занятий семинарского типа.**

**Очная форма обучения. Практические занятия (44 ч.)**

**Раздел 1. Применение законов термодинамики для циклических процессов (44 ч.)**

Тема 1.1. Основы технической термодинамики (16 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 (4 ч.)

Эксергетический анализ

Тема 1.3. Сжатие и расширение газов (12 ч.)

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

Тема 1.4. Циклы: процессы и установки (12 ч.)

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

**Заочная форма обучения. Практические занятия (8 ч.)**

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

Тема 1.1. Основы технической термодинамики (2 ч.)

Основы термодинамических расчетов

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

Расчет эксергии

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

Расчеты процессов сжатия и расширения газов

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

Основы расчета циклов

**4.6. Содержание самостоятельной работы обучающихся**

**Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (43 ч.)**

**Раздел 1. Применение законов термодинамики для циклических процессов (43 ч.)**

Тема 1.1. Основы технической термодинамики (10 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 (10 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 (13 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 (10 ч.)

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

**Заочная форма обучения. Самостоятельная работа студента (91 ч.)**

**Раздел 1. Применение законов термодинамики для циклических процессов (91 ч.)**

Тема 1.1. Основы технической термодинамики (30 ч.)

Самостоятельная работа по темам: определение параметров состояния веществ, расчет параметров предохранительных мембран, адиабатическое дросселирование.

Подготовка к устному собеседованию по вопросам.

Подготовка к тестированию

Подготовка

портфолио

Тема 1.2. Эксергетический метод термодинамического анализа (20 ч.)

Самостоятельная работа по теме эксергетический анализ.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовка

портфолио

Тема 1.3. Сжатие и расширение газов (20 ч.)

Самостоятельная работа по темам адиабатические изотермические и политропные процессы.

Подготовка к устному собеседованию по вопросам.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовка к тестированию

Подготовка портфолио

Решение

индивидуальной

задачи

Тема 1.4. Циклы: процессы и установки (21 ч.)

Самостоятельная работа по темам прямой и обратный цикл Карно. Цикл парокompрессионный.

Подготовка к устному собеседованию по вопросам.

Подготовка к практическим занятиям.  
Подготовка к тестированию  
Подготовка портфолио

## 5. Порядок проведения промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация: очная форма обучения, Дифференцированный зачет, Третий 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».

*Промежуточная аттестация: заочная форма обучения, Дифференцированный зачет, Четвертый 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. Слободов,, А. А. Основы химической термодинамики: учебное пособие / А. А. Слободов,, В. А. Липин,, А. Б. Липин,. - Основы химической термодинамики - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2014. - 65 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/68680.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

2. Половникова,, Л. Б. Техническая термодинамика и теплотехника: учебное пособие / Л. Б. Половникова,. - Техническая термодинамика и теплотехника - Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2019. - 175 с. - 978-5-9961-2203-5. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/101453.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

### **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 плоскочечатного 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)**

Очная форма обучения:

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=2396>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2396>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2396>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2396>

Учебно-методическое обеспечение:

Сауц А.В. Техническая термодинамика : электронный учебно-методический комплекс / А.В. Сауц; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2022. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2396>. — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

Заочная форма обучения:

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=2614>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2614>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2614>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2614>

Учебно-методическое обеспечение:

Сауц А.В. Техническая термодинамика : электронный учебно-методический комплекс / А.В. Сауц; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2022. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2614>. — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

### ***Методические указания по формам работы***

#### *Лекции*

Лекции предназначены для сообщения обучающимся необходимого для изучения дисциплины объема теоретического материала. В рамках лекций преподавателем могут реализовываться следующие интерактивные образовательные технологии: дискуссия, лекция с ошибками, видеоконференция, вебинар.

#### *Практические занятия*

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

#### Задач и заданий репродуктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины.

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.

#### Портфолио

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой целевую подборку работ студента, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: структура портфолио.

#### 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

#### *Консультации в период теоретического обучения*

Проводятся для консультирования студентов по сложным вопросам, возникающим в ходе выполнения расчетных работ, а также по вопросам прохождения тестирования, формирования портфолио

#### *Контроль СРС*

Осуществляется в форме собеседования по вопросам по теме работы и расчетным заданиям