

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.08 МАССООБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ**

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Процессы и аппараты фармацевтических производств

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 2 года

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

**Разработчики:**

Доцент кафедры процессов и аппаратов химической технологии, кандидат технических наук Маркова А. В.

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, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по промышленной фармации в области исследований лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 432н; "Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 431н; "Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 430н; "Специалист по валидации (квалификации) фармацевтического производства", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 434н; "Специалист по промышленной фармации в области обеспечения качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 429н; "Специалист по стратегическому и тактическому планированию и организации производства", утвержден приказом Минтруда России от 08.09.2014 № 609н.

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Методическая комиссия УГСН 18.00.00	Председатель методической комиссии/совета	Басевич А. В.	Согласовано	18.05.2023
2	Кафедра процессов и аппаратов химической технологии	Ответственный за образовательную программу	Сорокин В. В.	Согласовано	18.05.2023
3	Кафедра процессов и аппаратов химической технологии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Сорокин В. В.	Рассмотрено	24.05.2023, № 11

**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	18.05.2023

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

*Компетенции, индикаторы 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/Зн1 Знать теоретические основы массообменных процессов и методы расчета количества получаемого целевого продукта необходимого качества

*Уметь:*

ПК-П1.2/Ум2 Уметь проводить расчеты массообменного процесса с целью получения воспроизводимых и однородных партий готового продукта

*Владеть:*

ПК-П1.2/Нв3 Владеть навыками оценки данных о равновесии и кинетике массообменного процесса для поддержания стабильности готового продукта при хранении

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.08 «Массообменные процессы» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.В.03 Надлежащее обслуживание оборудования;

Б1.В.04 Проектирование технологических схем фармацевтических производств;

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

Б1.В.ДВ.02.02 Техническая термодинамика;

Б1.В.ДВ.02.01 Технологические среды;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы;

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

Б1.В.09 Основы проектирования фармацевтических производств;

Б2.В.02(П) производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика);

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

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

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Консультации в период теоретического обучения (часы)	Контактные часы на аттестацию в период обучения (часы)	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Третий семестр	108	3	42	8	2	8	24	66	Дифференцированный зачет Курсовой проект
Всего	108	3	42	8	2	8	24	66	

#### 4. Содержание дисциплины

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

Наименование раздела, темы	Всего	Консультации в период теоретического обучения	Контактные часы на аттестацию в период обучения	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
<b>Раздел 1. Массоперенос в дисперсных средах с участием твёрдой фазы</b>	<b>56</b>	<b>4</b>		<b>6</b>	<b>16</b>	<b>30</b>	ПК-П1.2
Тема 1.1. Основы теории массообменных процессов	16	2		4		10	
Тема 1.2. Массоперенос в дисперсных средах с участием твёрдой фазы	40	2		2	16	20	
<b>Раздел 2. Массоперенос в дисперсных средах с подвижной границей раздела фаз</b>	<b>52</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>36</b>	ПК-П1.2
Тема 2.1. Массоперенос в дисперсных средах с подвижной границей раздела фаз	52	4	2	2	8	36	
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>66</b>	

## 4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

### Раздел 1. Массоперенос в дисперсных средах с участием твёрдой фазы

#### Тема 1.1. Основы теории массообменных процессов

Массообмен в однофазных системах. Молекулярная диффузия в бинарных смесях. Закон Фика. Баро- и термодиффузия. Кнудсеновская диффузия. Поверхностная диффузия. Конечная скорость молекулярной диффузии. Релаксационный эффект. Многокомпонентная диффузия. Конвективная диффузия. Безразмерные параметры (критерии подобия). Турбулентная диффузия.

Массоперенос в капиллярно-пористых телах. Эффективная диффузия в твёрдых телах. Экспериментальные методы определения коэффициента эффективной диффузии. Массоперенос в пограничном слое. Массоотдача. Приближенные модели массоотдачи. Массоперенос через границу раздела фаз. Массоперенос при наличии химических реакций. Модели поведения фаз в массообменных аппаратах. Массообменные процессы в аппаратах с неподвижным зернистым слоем (периодические). Массообменные процессы в аппаратах в движущемся плотным слоем (непрерывные).

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		20

#### Тема 1.2. Массоперенос в дисперсных средах с участием твёрдой фазы

Диффузия в телах простой геометрической формы. Эффективный коэффициент диффузии. Тело пластинчатой формы. Тело сферической формы. Тело цилиндрической формы. Основы расчета массообменных аппаратов. Особенности протекания отдельных массообменных процессов. Сорбция и ионный обмен. Кристаллизация. Растворение. Экстрагирование. Сушка.

Выполнение курсового проекта.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест	48	80
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		170
Отчет по практической работе	144	240

### Раздел 2. Массоперенос в дисперсных средах с подвижной границей раздела фаз

#### Тема 2.1. Массоперенос в дисперсных средах с подвижной границей раздела фаз

Число единиц переноса и высота единицы переноса массообменного аппарата. Диаметр и высота массообменного аппарата.

Тарельчатые массообменные аппараты. Теоретическая и действительная тарелки. Гидродинамические модели движения фаз на тарелке. Эффективность тарелки. Метод кинетической кривой и потарелочный расчёт колонного аппарата.

Насадочные массообменные аппараты. Режимы работы аппаратов с насадками и методы расчёта. Скорость газа в насадочном абсорбере. Изотермическая абсорбция. Расчёт насадочного абсорбционного аппарата.

Выполнение курсового проекта.

## Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест	48	80
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		90
Отчет по практической работе	72	120

### 4.3. Содержание занятий семинарского типа.

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

##### **Раздел 1. Массоперенос в дисперсных средах с участием твёрдой фазы (4 ч.)**

###### Тема 1.1. Основы теории массообменных процессов (2 ч.)

Консультация по подготовке к практическим занятиям и текущему контролю.

Консультация по подготовке к тестированию по материалу курса.

Консультация по подготовке портфолио.

Консультация по выполнению курсового проекта.

###### Тема 1.2. Массоперенос в дисперсных средах с участием твёрдой фазы (2 ч.)

Консультация по подготовке к практическим занятиям и текущему контролю.

Консультация по подготовке к тестированию по материалу курса.

Консультация по подготовке портфолио.

Консультация по выполнению курсового проекта.

##### **Раздел 2. Массоперенос в дисперсных средах с подвижной границей раздела фаз (4 ч.)**

###### Тема 2.1. Массоперенос в дисперсных средах с подвижной границей раздела фаз (4 ч.)

Консультация по выполнению курсового проекта.

Консультация по подготовке к практическим занятиям и текущему контролю знаний (решение задач, подготовке отчета к практическим работам, подготовке к тестированию по материалу курса).

Консультации по подготовке портфолио.

Консультации по решению индивидуальных задач по вариантам.

Консультация по подготовке к промежуточной аттестации в форме зачета.

### 4.4. Содержание занятий семинарского типа.

#### **Очная форма обучения. Контактные часы на аттестацию в период обучения (2 ч.)**

##### **Раздел 1. Массоперенос в дисперсных средах с участием твёрдой фазы**

###### Тема 1.1. Основы теории массообменных процессов

###### Тема 1.2. Массоперенос в дисперсных средах с участием твёрдой фазы

##### **Раздел 2. Массоперенос в дисперсных средах с подвижной границей раздела фаз (2 ч.)**

###### Тема 2.1. Массоперенос в дисперсных средах с подвижной границей раздела фаз (2 ч.)

### 4.5. Содержание занятий лекционного типа.

#### **Очная форма обучения. Лекции (8 ч.)**

##### **Раздел 1. Массоперенос в дисперсных средах с участием твёрдой фазы (6 ч.)**

#### Тема 1.1. Основы теории массообменных процессов (4 ч.)

1. Массообмен в однофазных системах. Молекулярная диффузия в бинарных смесях. Закон Фика. Баро- и термодиффузия. Кнудсеновская диффузия. Поверхностная диффузия. Конечная скорость молекулярной диффузии. Релаксационный эффект. Многокомпонентная диффузия. Конвективная диффузия. Безразмерные параметры (критерии подобия). Турбулентная диффузия. Массоперенос в капиллярно-пористых телах. Эффективная диффузия в твёрдых телах. Экспериментальные методы определения коэффициента эффективной диффузии.

2. Массоперенос в пограничном слое. Массоотдача. Приближенные модели массоотдачи. Массоперенос через границу раздела фаз. Массоперенос при наличии химических реакций. Модели поведения фаз в массообменных аппаратах. Массообменные процессы в аппаратах с неподвижным зернистым слоем (периодические). Массообменные процессы в аппаратах в движущемся плотным слоем (непрерывные).

#### Тема 1.2. Массоперенос в дисперсных средах с участием твёрдой фазы (2 ч.)

1. Диффузия в телах простой геометрической формы. Эффективный коэффициент диффузии. Тело пластинчатой формы. Тело сферической формы. Тело цилиндрической формы. Основы расчета массообменных аппаратов. Особенности протекания отдельных массообменных процессов.

### **Раздел 2. Массоперенос в дисперсных средах с подвижной границей раздела фаз (2 ч.)**

#### Тема 2.1. Массоперенос в дисперсных средах с подвижной границей раздела фаз (2 ч.)

1. Число единиц переноса и высота единицы переноса массообменного аппарата. Диаметр и высота массообменного аппарата. Тарельчатые массообменные аппараты. Теоретическая и действительная тарелки. Гидродинамические модели движения фаз на тарелке. Эффективность тарелки. Метод кинетической кривой и потарелочный расчёт колонного аппарата.

## **4.6. Содержание занятий семинарского типа.**

### **Очная форма обучения. Практические занятия (24 ч.)**

#### **Раздел 1. Массоперенос в дисперсных средах с участием твёрдой фазы (16 ч.)**

##### Тема 1.1. Основы теории массообменных процессов

##### Тема 1.2. Массоперенос в дисперсных средах с участием твёрдой фазы (16 ч.)

1. Диффузия в телах простой геометрической формы.
2. Тело пластинчатой формы.
3. Тело сферической формы.
4. Тело цилиндрической формы.
5. Расчет процесса экстрагирования.
6. Расчет процесса экстрагирования.
7. Расчет процесса адсорбции в неподвижном слое сорбента.
8. Расчёт процесса массовой кристаллизации.

### **Раздел 2. Массоперенос в дисперсных средах с подвижной границей раздела фаз (8 ч.)**

#### Тема 2.1. Массоперенос в дисперсных средах с подвижной границей раздела фаз (8 ч.)

1. Расчет тарельчатой ректификационной колонны. Определение диаметра колонны и расстояния между тарелками.
2. Эффективность тарелки. Расчет высоты колонны методом кинетической кривой.
3. Насадочный абсорбер. Построение рабочей линии при прямо- и противотоке.
4. Расчет рабочей скорости газа в насадочном абсорбере. Расчет высоты и диаметра насадочного абсорбера.

## **4.7. Содержание самостоятельной работы обучающихся**

### **Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (66 ч.)**

## **Раздел 1. Массоперенос в дисперсных средах с участием твёрдой фазы (30 ч.)**

### **Тема 1.1. Основы теории массообменных процессов (10 ч.)**

1. Подготовка к практическим занятиям и текущему контролю.
2. Подготовка к тестированию по материалу курса.
3. Подготовка портфолио.
4. Выполнение курсового проекта.

Темы курсовых проектов, которые могут быть предложены студенту для выполнения:

1. Проектирование ректификационной колонны с ситчатыми тарелками для разделения смеси X-Y.
2. Проектирование ректификационной колонны с колпачковыми тарелками для разделения смеси X-Y.
3. Проектирование насадочной ректификационной колонны для разделения смеси X-Y.

### **Тема 1.2. Массоперенос в дисперсных средах с участием твёрдой фазы (20 ч.)**

Подготовка к практическим занятиям и текущему контролю.

Подготовка к тестированию по материалу курса.

Подготовка портфолио.

Выполнение курсового проекта.

## **Раздел 2. Массоперенос в дисперсных средах с подвижной границей раздела фаз (36 ч.)**

### **Тема 2.1. Массоперенос в дисперсных средах с подвижной границей раздела фаз (36 ч.)**

Подготовка к практическим занятиям и текущему контролю.

Подготовка к тестированию по материалу курса.

Подготовка к контрольной работе.

Подготовка портфолио.

Выполнение курсового проекта

## **5. Порядок проведения промежуточной аттестации**

*Промежуточная аттестация: Дифференцированный зачет, Третий семестр.*

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Зачет проводится в виде последовательной оценки портфолио студента и результата ответа студента на билет. Портфолио может быть представлено на бумажном носителе, либо в форме отчета по итогам освоения дисциплины в электронной информационно-образовательной среде. В рамках ответа на билет студент отвечает на 2 теоретических вопроса из различных разделов программы подготовки к зачету. Преподаватель имеет право задавать обучающемуся дополнительные вопросы.

Порядок проведения промежуточной аттестации:

1. Зачет проводится в период теоретического обучения.
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 оценивается согласно правил балльно-рейтинговой системы по дисциплине. Уровень качества ответа студента на зачете определяется по следующим критериям.

1. Оценка «отлично» предполагает полные и точные ответы на все теоретические вопросы билета зачета. Ответы характеризуются:

- свободным владением основными терминами и понятиями дисциплины;
- последовательным и логичным изложением материала дисциплины;
- логически завершенными выводами и обобщениями по теме вопросов;
- исчерпывающими ответами на дополнительные вопросы преподавателя.

2. Оценка «хорошо» предполагает полные и точные ответы на теоретические вопросы билета



зачета, но не всегда точное и аргументированное изложение материала. Ответы характеризуются:

- знанием основных терминов и понятий дисциплины;
- последовательным изложением материала дисциплины;
- умением формулировать некоторые обобщения и выводы по теме вопросов;
- правильными ответами на дополнительные вопросы преподавателя, но с некоторыми неточностями.

3. Оценка «удовлетворительно» предполагает допущение погрешностей, неточностей и ошибок в ответах на теоретические вопросы, но при этом студент обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. При ответе студент:

- допускает ошибки в основных терминах и понятиях дисциплины,
- применяет знания и владеет методами и средствами решения задач, но не делает обобщения и выводы по теме вопроса,
- недостаточно последовательно и полно излагает материал дисциплины.

4. Оценка «неудовлетворительно» предполагает следующие характеристики ответа студента:

- имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе дисциплины;
- допускает существенные ошибки при изложении материала, которые не может исправить даже при помощи преподавателя.

Согласно балльно-рейтинговой системы, итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом суммы набранных баллов за семестр:

- «отлично» - 900-1000 баллов
- «хорошо» - 750-899 баллов
- «удовлетворительно» - 600-749 баллов
- «неудовлетворительно» - менее 600 баллов.

Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение итоговой промежуточной аттестации. Если по итогам проведенной итоговой аттестации по дисциплине, результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно».

*Промежуточная аттестация: Курсовой проект, Третий семестр.*

Промежуточная аттестация проводится в виде защиты курсового проекта.

В рамках выставления оценки за курсовой проект преподаватель последовательно оценивает следующие элементы:

1. Текст курсового проекта с чертежами на тему индивидуального задания в категориях «зачтено», «не зачтено».
2. Защиту курсового проекта в форме оценки доклада с презентацией студента по теме курсового проекта на тему индивидуального задания.

После оценивания текста курсового проекта с чертежами и в случае получения положительной оценки, студент допускается к защите.

Порядок проведения защиты курсового проекта:

1. Защита курсового проекта проводится в период теоретического обучения. Не допускается проведение защиты курсового проекта на последних аудиторных занятиях.
2. Преподаватель принимает защиту только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.
3. Результат защиты 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 защиты курсового проекта, в случае наличия проверенного курсового проекта, в ведомости вместо оценки делается запись «не явился», если студент не явился на защиту курсового проекта и не предоставил полный текст курсового проекта на проверку, в ведомости проставляется оценка «не удовлетворительно»

Курсовой проект студента оценивается в категориях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «не удовлетворительно».

Оценивание осуществляется следующим образом:

"Отлично" - курсовой проект выполнен в срок в соответствии с требованиями к содержанию и оформлению. Проект не содержит ошибок в расчетах и чертежах. На защиту представлена презентация, выполненная в соответствии с требованиями. В процессе защиты курсового проекта студент в своем докладе отразил все разделы курсового проекта, аргументированно ответил на все вопросы преподавателя.

"Хорошо" - курсовой проект выполнен в срок в соответствии с требованиями к содержанию и оформлению. Проект содержит незначительные ошибки в расчетах и чертежах. На защиту представлена презентация, выполненная в соответствии с требованиями. В процессе защиты курсового проекта студент в своем докладе отразил все разделы курсового проекта, ответил на все вопросы преподавателя с незначительными ошибками или дал недостаточно полный ответ.

"Удовлетворительно" - курсовой проект выполнен в срок в соответствии с требованиями к содержанию и оформлению. Проект содержит ошибки в расчетах и чертежах. На защиту представлена презентация, выполненная с нарушениями требований. В процессе защиты курсового проекта студент в своем докладе отразил не все разделы курсового проекта, ответил не на все вопросы преподавателя, делал грубые ошибки или дал недостаточно полный ответ.

"Не удовлетворительно" - курсовой проект не выполнен в срок в соответствии с требованиями к содержанию и оформлению. На защиту не представлена презентация, выполненная в соответствии с требованиями. В процессе защиты курсового проекта студент в своем докладе не отразил все разделы курсового проекта и не ответил на вопросы преподавателя

Оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» выставляется при соблюдении студентом требований к содержанию курсового проекта и его объему, и требований к его защите.

Оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означает успешное прохождение промежуточной аттестации. Если по итогам проведенной промежуточной аттестации, результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенций, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно».

## **6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. Фролов В. Ф. Лекции по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2020. - 608 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/97816.html>

2. Маркова А. В. Массообменные процессы [Электронный ресурс]: - Санкт - Петербург: СПХФА, 2017. - 64 с.

3. Романков П. Г., Фролов В. Ф., Флисюк О. М. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2020. - 544 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/97815.html>

4. Разинов, А. И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А. И. Разинов, А. В. Клинов, Г. С. Дьяконов. - Процессы и аппараты химической технологии - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. - 860 с. - 978-5-7882-2154-0. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/75637.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

5. Разинов, А. И. Процессы массопереноса с участием твердой фазы: учебное пособие / А. И. Разинов, П. П. Суханов. - Процессы массопереноса с участием твердой фазы - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. - 96 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/62144.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

#### *Дополнительная литература*

1. Бородулин,, Д. М. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / Д. М. Бородулин,, В. Н. Иванец,. - Процессы и аппараты химической технологии - Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2007. - 168 с. - 978-5-89289-435-7. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/14388.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

2. Гужель Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. Ч.3. Массообменные процессы и аппараты [Электронный ресурс]: - Благовещенск: Амурский государственный университет, 2020. - 145 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/103908.html>

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

### *Профессиональные базы данных*

1. <https://www.gost.ru/> - Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации

2. eLibrary.ru - Портал научных публикаций

### *Ресурсы «Интернет»*

1. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс :[справочно-правовая система] / ЗАО "КонсультантПлюс". - [Москва]

2. <http://www.elsevier.com> - Elsevier : [ издатель научно-технической, медицинской литературы] / Elsevier Science and Technology (S&T)

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

4. <http://www.studentlibrary.ru> - ЭБС «Консультант студента» : / ООО «Политехресурс». – Москва

5. <https://cyberleninka.ru> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»

## **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. Autocad 2019;

2. 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

"Компьютер ""Некс Оптима 2013"" - 1 шт.

Системный блок НЕКС тип 3 - 1 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=1264>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1264>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1264>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1264>

Учебно-методическое обеспечение:

Маркова А.В. Массообменные процессы : электронный учебно-методический комплекс / А.В. Маркова; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2019. – Текст электронный. - URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1264>. 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.

##### *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, деловая игра, круглый стол, мини-конференция. Текущий контроль знаний осуществляется на практических занятиях и проводится в форме:

#### 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.

#### 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