

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

Факультет промышленной технологии лекарств

Кафедра промышленной технологии лекарственных препаратов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.13 ОБОРУДОВАНИЕ И ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ПРОИЗВОДСТВ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СУБСТАНЦИЙ**

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Химическая технология лекарственных средств

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 8 з.е.  
в академических часах: 288 ак.ч.

**Разработчики:**

Профессор кафедры химической технологии лекарственных веществ, доктор технических наук Фридман И. А.

Доцент кафедры химической технологии лекарственных веществ, кандидат химических наук Щенникова О. Б.

Доцент кафедры химической технологии лекарственных веществ, кандидат химических наук Дударев В. Г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 922, 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.

**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	03.05.2023
2	Кафедра химической технологии лекарственных веществ	Ответственный за образовательную программу	Дударев В. Г.	Согласовано	03.05.2023
3	Кафедра промышленной технологии лекарственных препаратов	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Марченко А. Л.	Рассмотрено	11.05.2023, № 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	03.05.2023

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

## *Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ПК-1 Способен проводить работы по контролю качества фармацевтического производства

ПК-1.1 Проводит работы по отбору и учёту образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды в том числе, и по микробиологической чистоте

*Знать:*

ПК-1.1/Зн6 Знать принципы выполнения материальных расчетов при осуществлении технологического процесса

ПК-1.1/Зн7 Знать принципы выполнения расчетов технологического оборудования

*Уметь:*

ПК-1.1/Ум7 Уметь выполнять материальные расчеты при осуществлении технологического процесса

ПК-1.1/Ум8 Уметь проводить выбор и расчет технологического оборудования и его элементов для решения задач производства фармацевтических субстанций

ПК-2 Способен осуществлять проведение технологических процессов при производстве лекарственных средств

ПК-2.1 Проводит разработку, подготовку и эксплуатацию чистых помещений и оборудования для производства лекарственных средств, в том числе и по микробиологической чистоте

*Знать:*

ПК-2.1/Зн9 Знать требования надлежащей производственной практики для подготовки производственных помещений химических производств фармацевтических субстанций

ПК-2.1/Зн10 Знать принципы и правила выбора оборудования

*Уметь:*

ПК-2.1/Ум5 Уметь применять требования надлежащей производственной практики для подготовки производственных помещений химических производств фармацевтических субстанций

ПК-2.1/Ум6 Уметь использовать техническую документацию, в том числе и чертежи, для выбора оборудования

ПК-2.3 Осуществляет контроль технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств, в том числе и за соблюдением правил техники безопасности и охраны труда при осуществлении технологического процесса

*Знать:*

ПК-2.3/Зн6 Знать правила подвода технологических сред для осуществления процессов синтеза фармацевтических субстанций.

*Уметь:*

ПК-2.3/Ум7 Уметь находить неполадки в работе технологического оборудования

ПК-2.3/Ум8 Уметь анализировать соответствие монтажа и подвода технологических сред требованиям заданного производства

ПК-3 Способен осуществлять работы, связанные с фармацевтической системой качества производства лекарственных средств

ПК-3.1 Управляет документацией фармацевтической системы качества

*Знать:*

ПК-3.1/Зн3 Знать комплектность технической документации, в том числе и чертежей, для технологического оборудования и его элементов.

*Уметь:*

ПК-3.1/Ум2 Уметь готовить техническую документацию, в том числе и чертежи, для технологического оборудования и его элементов.

ПК-3.3 Осуществляет выбор типа валидации и квалификации для объектов в производстве лекарственных средств

*Знать:*

ПК-3.3/Зн1 Знать требования нормативной документации к производственным участкам

*Уметь:*

ПК-3.3/Ум1 Уметь оценивать соответствие проектов производственных участков требованиям нормативной документации

ПК-5 Способен разрабатывать технологическую документацию при промышленном производстве лекарственных средств

ПК-5.1 Разрабатывает промышленный регламент и документацию по работе с технологическим оборудованием, в том числе чертежи на оборудование, его элементы

*Знать:*

ПК-5.1/Зн10 Знать принципы составления химических, технологических и аппаратурных схем химических производств фармацевтических субстанций

ПК-5.1/Зн11 Знать виды и содержание технологических регламентов производства фармацевтических субстанций

ПК-5.1/Зн12 Знать виды и конструкции лабораторных и промышленных реакторов и вспомогательного оборудования для осуществления процессов синтеза фармацевтических субстанций.

*Уметь:*

ПК-5.1/Ум9 Уметь составить химическую, технологическую и аппаратурную схемы заданного производства

ПК-5.2 Разрабатывает стандартные операционные процедуры по подготовке производственного оборудования, проведению технологических операций и заполнению технологической документации

*Знать:*

ПК-5.2/Зн1 Знать принципы организации профилактических осмотров и ремонта оборудования

ПК-5.2/Зн2 Знать принципы оформления заявок на приобретение и ремонт оборудования

*Уметь:*

ПК-5.2/Ум1 Уметь оформлять заявки на приобретение и ремонт оборудования

ПК-4 Способен проводить работы по фармацевтической разработке лекарственных средств

ПК-4.2 Разрабатывает новую нормативную документацию на лекарственные средства

*Знать:*

ПК-4.2/Зн1 Знать принципы разработки компоновочных решений производственных участков химических производств фармацевтических субстанций.

ПК-4.2/Зн2 Знать требования нормативных документов к проектам технологических процессов

*Уметь:*

ПК-4.2/Ум1 Уметь оценивать и разрабатывать компоновочные решения производственных участков химических производств фармацевтических субстанций.

ПК-4.2/Ум2 Уметь оценивать проекты технологических процессов в составе авторского коллектива

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.13 «Оборудование и основы проектирования производств фармацевтических субстанций» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 6, 7.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.В.03 Инженерная графика;

Б1.В.04 Основы автоматизированного проектирования элементов технологического оборудования;

Б1.В.09 Основы микробиологии;

Б1.О.20 Основы экономики и управления фармацевтическим производством;

Б1.В.08 Прикладная механика;

Б1.О.18 Процессы и аппараты химической технологии;

Б1.О.15 Статистические методы обработки данных с использованием программного обеспечения;

Б2.О.01(У) учебная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика);

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.В.ДВ.05.02 Введение в фармакологию;

Б1.В.ДВ.06.01 Лекарственные препараты с модифицированным высвобождением;

Б1.О.23 Массообменные процессы и аппараты химической технологии;

Б1.О.29 Метрологическое обеспечение фармацевтических производств;

Б1.О.31 Организация производства по GMP;

Б1.В.14 Основы промышленной асептики;

Б1.О.30 Основы промышленной безопасности на фармацевтических производствах;

Б1.В.12 Основы технологии фитопрепаратов;

Б3.01(Д) Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы;

Б1.В.ДВ.05.01 Получение и применение адсорбентов на основе отходов фармацевтических производств;

Б2.В.01(П) производственная практика (научно-исследовательская работа);

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

Б1.О.32 Системы управления химико-технологическими процессами;

Б1.О.25 Технология готовых лекарственных средств;

Б1.В.ДВ.06.02 Технология лекарственных субстанций растительного происхождения;

Б1.В.ДВ.04.02 Управление персоналом структурного подразделения;

Б1.О.22 Физико-химические методы анализа;

Б1.В.ДВ.07.02 Химическая технология витаминов;

Б1.В.ДВ.07.01 Химическая технология душистых веществ;

### Б1.О.27 Химическая технология лекарственных субстанций и витаминов;

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 сессии (часы)	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)
Шестой семестр	144	4	60		8	2	18	32	84	Дифференцированный зачет
Седьмой семестр	144	4	60	2	4	4	18	32	50	Курсовой проект Экзамен (34)
Всего	288	8	120	2	12	6	36	64	134	34

### 4. Содержание дисциплины

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

Наименование раздела, темы	Всего	Консультации в период сессии	Консультации в период теоретического обучения	Контактные часы на аттестацию в период обучения	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Планируемые результаты обучения, соответствующие с результатам освоения программы
<b>Раздел 1. Основные типы и применение нормализованных реакторов</b>	<b>128</b>		<b>8</b>		<b>4</b>	<b>32</b>	<b>84</b>	ПК-1.1 ПК-2.3 ПК-3.1

Тема 1.1. Техническое развитие и обеспечение безопасности химических производств фармацевтических субстанций. Структура химико-технологического процесса. Структура химико-технологической системы.	5				2	3	ПК-3.3 ПК-4.2 ПК-5.1 ПК-5.2	
Тема 1.2. Химическая схема производства и стадии	7				2	5		
Тема 1.3. Технологическая схема производства и стадии.	7				2	5		
Тема 1.4. Аппаратурная схема производства	30		2		8	20		
Тема 1.5. Гармонизация работы оборудования стадии. Расчёт пооперационных выходов. Расчёт коэффициента масштабирования.	12		2		2	8		
Тема 1.6. Основы материальных расчётов	42		2		10	30		
Тема 1.7. Требования к конструкции и области применения химических реакторов	4				4			
Тема 1.8. Выбор основного и вспомогательного оборудования реакторных установок	9		2		2	5		
Тема 1.9. Тепловой эффект химической реакции	12				4	8		
<b>Раздел 2. Явления макропереноса в реакторах</b>	<b>4</b>				<b>4</b>		ПК-2.3 ПК-3.1	
Тема 2.1. Явления макропереноса в реакторах	4				4			
<b>Раздел 3. Макрокинетика химико-технологических процессов</b>	<b>4</b>				<b>4</b>		ПК-1.1 ПК-2.3 ПК-3.1	
Тема 3.1. Макрокинетика химико-технологических процессов	4				4			
<b>Раздел 4. Аппаратурное оформление основных процессов синтеза БАВ</b>	<b>8</b>			<b>2</b>	<b>6</b>		ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-4.2 ПК-5.1	
Тема 4.1. Аппаратурное оформление основных процессов синтеза БАВ	8			2	6			
<b>Раздел 5. Кристаллизаторы и дисольверы</b>	<b>9</b>				<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	ПК-2.3 ПК-3.3
Тема 5.1. Кристаллизаторы и дисольверы	9				2	4	3	ПК-5.1 ПК-5.2

<b>Раздел 6. Оборудование для гидромеханических процессов разделения</b>	<b>10</b>				<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	ПК-1.1 ПК-2.3 ПК-3.3
Тема 6.1. Оборудование для гидромеханических процессов разделения	10				2	4	4	ПК-5.1 ПК-5.2
<b>Раздел 7. Сушиллки</b>	<b>10</b>				<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	ПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.3
Тема 7.1. Сушиллки	10				2	4	4	ПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2
<b>Раздел 8. Дистилляционные, абсорбционные и ректификационные аппараты</b>	<b>12</b>				<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	ПК-1.1 ПК-2.3 ПК-5.1
Тема 8.1. Дистилляционные, абсорбционные и ректификационные аппараты	12				2	6	4	ПК-5.2
<b>Раздел 9. Экстракторы</b>	<b>8</b>				<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	ПК-1.1 ПК-2.3 ПК-3.3
Тема 9.1. Экстракторы	8				2	4	2	ПК-5.1 ПК-5.2
<b>Раздел 10. Оборудование для дозирования транспортировки и хранения продуктов</b>	<b>10</b>				<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	ПК-1.1 ПК-2.3 ПК-3.3 ПК-5.1
Тема 10.1. Оборудование для дозирования транспортировки и хранения продуктов.	10				2	2	6	ПК-5.2
<b>Раздел 11. Устройство промышленных зданий и сооружений</b>	<b>10</b>	<b>2</b>			<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	ПК-1.1
Тема 11.1. Устройство промышленных зданий и сооружений	10	2			2	2	4	
<b>Раздел 12. Основы компоновки оборудования</b>	<b>9</b>				<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	ПК-2.1 ПК-3.1
Тема 12.1. Основы компоновки оборудования	9				2	4	3	ПК-5.1 ПК-5.2
<b>Раздел 13. Курсовой проект</b>	<b>20</b>		<b>4</b>				<b>16</b>	ПК-3.1 ПК-4.2
Тема 13.1. Курсовой проект	20		4				16	ПК-5.1 ПК-5.2
<b>Раздел 14. Теплообменники</b>	<b>12</b>			<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	ПК-2.3 ПК-3.1
Тема 14.1. Расчёт и выбор теплообменников	12			4	2	2	4	ПК-3.3 ПК-4.2 ПК-5.1
<b>Итого</b>	<b>254</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>36</b>	<b>64</b>	<b>134</b>	

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

## Раздел 1. Основные типы и применение нормализованных реакторов

Тема 1.1. Техническое развитие и обеспечение безопасности химических производств фармацевтических субстанций. Структура химико-технологического процесса. Структура химико-технологической системы.

Технологические регламенты. Система GxP. Основные факторы, определяющие выбор аппарата. Принципы эксплуатации оборудования химических производств фармацевтических субстанций.

### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		4

Тема 1.2. Химическая схема производства и стадии

Оформление химической схемы производства и стадии: вертикальная и горизонтальная запись

### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		4
Индивидуальные задания	40	70

Тема 1.3. Технологическая схема производства и стадии.

Понятие о химико-технологическом процессе и его иерархии. Условные обозначения стадий, операций, сырья, полупродуктов и отходов в технологических схемах.

### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		4
Индивидуальные задания	35	60

Тема 1.4. Аппаратурная схема производства

Условные графические обозначения оборудования и материальных потоков. Принципы составления аппаратурных схем.

### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Контрольная работа	60	100
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		16
Индивидуальные задания	60	100

Тема 1.5. Гармонизация работы оборудования стадии. Расчёт пооперационных выходов. Расчёт коэффициента масштабирования.

Построение графика гармонизации оборудования, расчёт коэффициента масштабирования, исходя из заданной мощности производства.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		4
Индивидуальные задания	40	66

*Тема 1.6. Основы материальных расчётов*

Расчёт материального баланса по операциям технологического процесса.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Контрольная работа	60	100
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		20
Индивидуальные задания	65	110

*Тема 1.7. Требования к конструкции и области применения химических реакторов*

Активаторные; конвективные и конвективно-барботажные котлы. Трубчатые реакторы. Тарельчатые и насадочные колонные реакторы. Каталитические конверторы. Области и условия применения реакторов. Устройство реакторов. Нормализованные ряды размеров и расчётных давлений. Антикоррозионная защита реакторов. Конструкции корпусов; мешалок; герметизирующих узлов; теплообменных устройств; устройств подключения; опорных устройств; реакторная гарнитура.

*Тема 1.8. Выбор основного и вспомогательного оборудования реакторных установок*

Построение циклограмм для оборудования, расчёт номинальной вместимости и выбор оборудования из каталогов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		4
Индивидуальные задания	30	50

*Тема 1.9. Тепловой эффект химической реакции*

Расчёт теплового эффекта основных и побочных химических реакций.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		4
Индивидуальные задания	45	80

**Раздел 2. Явления макропереноса в реакторах**

*Тема 2.1. Явления макропереноса в реакторах*

Динамика перемешивания; профили поля скоростей потока; воронкообразование. Мощность и диссипация энергии в среде. Теплопередача: реакционный объём, рубашка, змеевиковые и пальцевые устройства. Турбулентный макроперенос. Гомогенизация растворов. Растворение твёрдых веществ. Диспергирование газов, взаимно нерастворимых жидкостей и взвесей. Растворение реагентов и кристаллизация продуктов синтеза в реакторах. Абсорбция и десорбция газов. Гомогенизация и расслоение жидких фаз.

### **Раздел 3. Макрокинетика химико-технологических процессов**

#### *Тема 3.1. Макрокинетика химико-технологических процессов*

Структура химического процесса: целевые, сопряжённые и побочные реакции; простые и сложные последовательные, параллельные и циклические реакции. Химический процесс с явлениями переноса. Макрокинетика процессов в гомогенных и гетерогенных средах. Диффузионное, термодинамическое и кинетическое лимитирование процессов. Периодические процессы. Реактор периодического действия – РИС-П. Реактор полупериодического действия – РИС-ПП. Реактор полунепрерывного действия – РИС-ПН. Реактор полупериодически-непрерывного действия – РИС-ППН. Непрерывные процессы. Каскад реакторов (ячеечная модель) – КРИС-Н. Диффузионный реактор вытеснения - ДРВ-Н. Реактор идеального (полного) вытеснения - РИВ-Н. Каталитические конверторы. Особенности каталитических процессов. Активация и дезактивация катализаторов. Тепловые режимы химико-технологических процессов. Влияние реакций на тепло- и массопередачу. Устойчивость и управляемость реакторов. Материальный и тепловой баланс химико-технологического процесса. Алгоритм расчёта ХТП.

### **Раздел 4. Аппаратурное оформление основных процессов синтеза БАВ**

#### *Тема 4.1. Аппаратурное оформление основных процессов синтеза БАВ*

Общие принципы построения технологических блоков и установок (локальных ХТС) для проведения основных ХТП синтеза фармацевтических субстанций. Дозирование реагентов. Отвод и разделение продуктов синтеза. Алгоритм выбора реакторов. Основные принципы компоновки реакторных блоков оборудования при проектировании химических производств фармацевтических субстанций

### **Раздел 5. Кристаллизаторы и дисольверы**

#### *Тема 5.1. Кристаллизаторы и дисольверы*

Основные типы кристаллизаторов и дисольверов в ХФП. Вертикальные и горизонтальные реакторы-котлы с мешалками; пульсационные кристаллизаторы; шнековые кристаллизаторы; особенности конструкций дисольверов. Процессы кристаллизации в ХПБАВ. Механизм кристаллизации: равновесия растворимости, метастабильная зона; зарождение и рост кристаллов. Основные виды процессов кристаллизации в ХФП; режим процесса; требования к интенсивности перемешивания и теплопередаче. Материальный и тепловой балансы кристаллизации.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		8

Контроль самостоятельной работы		45
---------------------------------	--	----

## **Раздел 6. Оборудование для гидромеханических процессов разделения**

### **Тема 6.1. Оборудование для гидромеханических процессов разделения**

Гидростатические аппараты: делительные воронки и флорентийские сосуды. Инерционно-центробежные аппараты: проходные и циркуляционные сепараторы; циклоны. Фильтры: статические нутч-фильтры и друк-фильтры; герметизированные механизированные нутч-фильтры и друк-фильтры; рамные и камерные фильтр-прессы; тарельчатые, патронные, рукавные, листовые, барабанные фильтры. Патронные и плоскорамные мембранные фильтры. Многофункциональные аппараты. Центрифуги: фильтрующие и осадительные. Сепараторы: тарельчатые и сопловые. Фильтровальные материалы и перегородки: виды, свойства и применение. Технология фильтрования: режимы процессов, способы и кратность промывок; рециркуляция растворов; материальный баланс процесса.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		8
Контроль самостоятельной работы		15

## **Раздел 7. Сушилки**

### **Тема 7.1. Сушилки**

Основные типы сушилок: полочные и камерные; ротационные; барабанные; гребковые; вальцевые; распылительные; порционные, аэрофонтанные, трубно-циклонные, вихревые. Схемы и компоновка установок. Особенности процессов сушки в ХПБАВ: гигрометрические и механокинетические свойства продуктов; требования безопасности и GMP; ресурсоэнергосбережение в процессах сушки; материальный и тепловой балансы сушки.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Контрольная работа	60	100
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		8
Контроль самостоятельной работы		15

## **Раздел 8. Дистилляционные, абсорбционные и ректификационные аппараты**

### **Тема 8.1. Дистилляционные, абсорбционные и ректификационные аппараты**

Выпарные аппараты: статические выпарные аппараты; ротационные и роторные плёночные испарители.

Дистилляторы: установки прямой и дефлегмационной перегонки. Абсорберы и ректификаторы: распылительные, насадочные и тарельчатые колонные аппараты. Схемы и компоновка установок.

Технологические особенности процессов дистилляции, абсорбции и ректификации в ХФП. Сравнение непрерывных и периодических процессов.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		12
Контроль самостоятельной работы		35

## **Раздел 9. Экстракторы**

### *Тема 9.1. Экстракторы*

Основные типы аппаратов: установки одно- и многоступенчатой смесительно-отстойной экстракции; барботажные, эжекционные, роторные экстракторы. Основы технологии экстракции: исследование и описание межфазных равновесий; поверхностные явления; прямоточные, перекрёстноточные и противоточные процессы; гидродинамика, массопередача и материальный баланс процессов экстракции.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		8
Контроль самостоятельной работы		

## **Раздел 10. Оборудование для дозирования транспортировки и хранения продуктов**

### *Тема 10.1. Оборудование для дозирования транспортировки и хранения продуктов.*

Массовое дозирование: лабораторные и промышленные весы; весовые дозаторы. Объёмное дозирование: мерные сосуды; дозирующие насосы; синхродозирующие агрегаты. Объёмно-массовое дозирование: шнековые, шлюзовые, вибрационные, дезинтегрирующие и револьверные питатели.

Оборудование для транспортировки и хранения твёрдообразных материалов: контейнеры; упаковка, паллеты. Оборудование для транспортировки и хранения жидкостей: контейнеры; сборники, цистерны, резервуары; монтежу. Оборудование для транспортировки и хранения газов: газохранилища, газгольдеры, баллоны. Трубопроводное оборудование: трубы, трубные детали, фитинги, арматура; устройство и монтаж трубопроводов.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Контрольная работа	60	100
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		4
Контроль самостоятельной работы		15

## **Раздел 11. Устройство промышленных зданий и сооружений**

### *Тема 11.1. Устройство промышленных зданий и сооружений*

Химическое предприятие как опасный объект: Здания и сооружения – инфраструктура предприятия. Оценка опасностей: ФНП ПБ 09-37-2013 и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитная зона. Промышленная площадка (промзона). Формирование и зонирование территории химических предприятий. Расположение производственных и вспомогательных цехов; энергообъектов; складов; специальных зданий; подземных, наземных и надземных сооружений. Общие требования к устройству производственных зданий: СП 56.13330.2010, ГОСТ 23838-89, СП 112.13330.2011,

Элементы конструкции зданий: основания, фундаменты; каркасы; лестничные клетки и лестницы; наружные стены, окна; внутренние стены и перегородки; перекрытия и полы; покрытия зданий; грузовые и пассажирские лифты; противопожарные стены и перегородки, тамбуры и тамбур-шлюзы.

Планировка помещений. Размещение и нормы проектирования производственных помещений; организация помещений со специальным режимом чистоты (GMP); помещения для особо опасных участков. Инженерные помещения: венткамеры, электрощитовые, водомерные посты, теплопункты, хладопункты. Нормы проектирования бытовых, лабораторных, учебных и административных помещений.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		4
Контроль самостоятельной работы		25

## **Раздел 12. Основы компоновки оборудования**

### *Тема 12.1. Основы компоновки оборудования*

Общие принципы размещения производств: горизонтальное, вертикальное, комбинированное. Компоновка аппаратов и узлов в установках: принципы компактности и эргономичности; формирование зоны обслуживания и действия; обеспечение ремонтодоступности. Трассировка трубопроводных и кабельных сетей; прокладка вентиляции. Размещение постов и локальных щитов управления. Монтаж локальных грузоподъемных установок. Каскадное размещение аппаратов: напольное; на площадках; на этажерках; с провисанием; с прохождением через перекрытия; на фундаментах; с заглублением в приямки. Расположение установок в линиях. Обеспечение компактности размещения и путей подхода к установкам. Расположение линий на производственных участках.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		8
Контроль самостоятельной работы		25

## **Раздел 13. Курсовой проект**

### *Тема 13.1. Курсовой проект*

Курсовой проект по дисциплине

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Проект	200	336

## Раздел 14. Теплообменники

### Тема 14.1. Расчёт и выбор теплообменников

Теплообменники: кожухотрубные; трубные, ёмкостные, блочные, спиральные, пластинчатые. Особенности расчёта, выбора и применения

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		4
Контроль самостоятельной работы		15

### 4.3. Содержание занятий семинарского типа.

#### Очная форма обучения. Консультации в период сессии (2 ч.)

#### Раздел 1. Основные типы и применение нормализованных реакторов

Тема 1.1. Техническое развитие и обеспечение безопасности химических производств фармацевтических субстанций. Структура химико- технологического процесса. Структура химико-технологической системы.

Тема 1.2. Химическая схема производства и стадии

Тема 1.3. Технологическая схема производства и стадии.

Тема 1.4. Аппаратурная схема производства

Тема 1.5. Гармонизация работы оборудования стадии. Расчёт пооперационных выходов. Расчёт коэффициента масштабирования.

Тема 1.6. Основы материальных расчётов

Тема 1.7. Требования к конструкции и области применения химических реакторов

Тема 1.8. Выбор основного и вспомогательного оборудования реакторных установок

Тема 1.9. Тепловой эффект химической реакции

#### Раздел 2. Явления макропереноса в реакторах

Тема 2.1. Явления макропереноса в реакторах

#### Раздел 3. Макрокинетика химико-технологических процессов

Тема 3.1. Макрокинетика химико-технологических процессов

#### Раздел 4. Аппаратурное оформление основных процессов синтеза БАВ

Тема 4.1. Аппаратурное оформление основных процессов синтеза БАВ

## **Раздел 5. Кристаллизаторы и дисольверы**

Тема 5.1. Кристаллизаторы и дисольверы

## **Раздел 6. Оборудование для гидромеханических процессов разделения**

Тема 6.1. Оборудование для гидромеханических процессов разделения

## **Раздел 7. Сушилki**

Тема 7.1. Сушилki

## **Раздел 8. Дистилляционные, абсорбционные и ректификационные аппараты**

Тема 8.1. Дистилляционные, абсорбционные и ректификационные аппараты

## **Раздел 9. Экстракторы**

Тема 9.1. Экстракторы

## **Раздел 10. Оборудование для дозирования транспортировки и хранения продуктов**

Тема 10.1. Оборудование для дозирования транспортировки и хранения продуктов.

## **Раздел 11. Устройство промышленных зданий и сооружений (2 ч.)**

Тема 11.1. Устройство промышленных зданий и сооружений (2 ч.)

Консультация по устройству промышленных зданий и сооружений.

## **Раздел 12. Основы компоновки оборудования**

Тема 12.1. Основы компоновки оборудования

## **Раздел 13. Курсовой проект**

Тема 13.1. Курсовой проект

## **Раздел 14. Теплообменники**

Тема 14.1. Расчёт и выбор теплообменников

### **4.4. Содержание занятий семинарского типа.**

#### **Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (12 ч.)**

#### **Раздел 1. Основные типы и применение нормализованных реакторов (8 ч.)**

Тема 1.1. Техническое развитие и обеспечение безопасности химических производств фармацевтических субстанций. Структура химико- технологического процесса. Структура химико-технологической системы.

Тема 1.2. Химическая схема производства и стадии

Тема 1.3. Технологическая схема производства и стадии.

Тема 1.4. Аппаратурная схема производства (2 ч.)

Консультация по вопросам оформления аппаратурных схем.

Тема 1.5. Гармонизация работы оборудования стадии. Расчёт пооперационных выходов. Расчёт коэффициента масштабирования. (2 ч.)

Консультация по вопросам построения графика гармонизации, расчета пооперационных выходов, расчёта коэффициента масштабирования.

Тема 1.6. Основы материальных расчётов (2 ч.)

Консультация по расчёту материального баланса.

Тема 1.7. Требования к конструкции и области применения химических реакторов

Тема 1.8. Выбор основного и вспомогательного оборудования реакторных установок (2 ч.)

Консультация по выбору основного и вспомогательного оборудования реакторных установок.

Тема 1.9. Тепловой эффект химической реакции

## **Раздел 2. Явления макропереноса в реакторах**

Тема 2.1. Явления макропереноса в реакторах

## **Раздел 3. Макрокинетика химико-технологических процессов**

Тема 3.1. Макрокинетика химико-технологических процессов

## **Раздел 4. Аппаратурное оформление основных процессов синтеза БАВ**

Тема 4.1. Аппаратурное оформление основных процессов синтеза БАВ

## **Раздел 5. Кристаллизаторы и дисольверы**

Тема 5.1. Кристаллизаторы и дисольверы

## **Раздел 6. Оборудование для гидромеханических процессов разделения**

Тема 6.1. Оборудование для гидромеханических процессов разделения

## **Раздел 7. Сушилki**

Тема 7.1. Сушилki

## **Раздел 8. Дистилляционные, абсорбционные и ректификационные аппараты**

Тема 8.1. Дистилляционные, абсорбционные и ректификационные аппараты

## **Раздел 9. Экстракторы**

Тема 9.1. Экстракторы

## **Раздел 10. Оборудование для дозирования транспортировки и хранения продуктов**

Тема 10.1. Оборудование для дозирования транспортировки и хранения продуктов.

## **Раздел 11. Устройство промышленных зданий и сооружений**

Тема 11.1. Устройство промышленных зданий и сооружений

## **Раздел 12. Основы компоновки оборудования**

Тема 12.1. Основы компоновки оборудования

## **Раздел 13. Курсовой проект (4 ч.)**

Тема 13.1. Курсовой проект (4 ч.)

Консультации по темам:

1. Расчёт материального баланса операций экстракции, сушки, перегонки/отгонки, кристаллизации, фильтрования.
2. Выбор основного и вспомогательного оборудования.
3. Тепловые расчёты.

4. Строительный чертёж и компоновка оборудования.

#### **Раздел 14. Теплообменники**

Тема 14.1. Расчёт и выбор теплообменников

### **4.5. Содержание занятий семинарского типа.**

**Очная форма обучения. Контактные часы на аттестацию в период обучения (6 ч.)**

#### **Раздел 1. Основные типы и применение нормализованных реакторов**

Тема 1.1. Техническое развитие и обеспечение безопасности химических производств фармацевтических субстанций. Структура химико-технологического процесса. Структура химико-технологической системы.

Тема 1.2. Химическая схема производства и стадии

Тема 1.3. Технологическая схема производства и стадии.

Тема 1.4. Аппаратурная схема производства

Тема 1.5. Гармонизация работы оборудования стадии. Расчёт пооперационных выходов. Расчёт коэффициента масштабирования.

Тема 1.6. Основы материальных расчётов

Тема 1.7. Требования к конструкции и области применения химических реакторов

Тема 1.8. Выбор основного и вспомогательного оборудования реакторных установок

Тема 1.9. Тепловой эффект химической реакции

#### **Раздел 2. Явления макропереноса в реакторах**

Тема 2.1. Явления макропереноса в реакторах

#### **Раздел 3. Макрокинетика химико-технологических процессов**

Тема 3.1. Макрокинетика химико-технологических процессов

#### **Раздел 4. Аппаратурное оформление основных процессов синтеза БАВ (2 ч.)**

Тема 4.1. Аппаратурное оформление основных процессов синтеза БАВ (2 ч.)

#### **Раздел 5. Кристаллизаторы и дисольверы**

Тема 5.1. Кристаллизаторы и дисольверы

#### **Раздел 6. Оборудование для гидромеханических процессов разделения**

Тема 6.1. Оборудование для гидромеханических процессов разделения

#### **Раздел 7. Сушиллки**

Тема 7.1. Сушиллки

#### **Раздел 8. Дистилляционные, абсорбционные и ректификационные аппараты**

Тема 8.1. Дистилляционные, абсорбционные и ректификационные аппараты

## **Раздел 9. Экстракторы**

Тема 9.1. Экстракторы

## **Раздел 10. Оборудование для дозирования транспортировки и хранения продуктов**

Тема 10.1. Оборудование для дозирования транспортировки и хранения продуктов.

## **Раздел 11. Устройство промышленных зданий и сооружений**

Тема 11.1. Устройство промышленных зданий и сооружений

## **Раздел 12. Основы компоновки оборудования**

Тема 12.1. Основы компоновки оборудования

## **Раздел 13. Курсовой проект**

Тема 13.1. Курсовой проект

## **Раздел 14. Теплообменники (4 ч.)**

Тема 14.1. Расчёт и выбор теплообменников (4 ч.)

### **4.6. Содержание занятий лекционного типа.**

#### **Очная форма обучения. Лекции (36 ч.)**

#### **Раздел 1. Основные типы и применение нормализованных реакторов (4 ч.)**

Тема 1.1. Техническое развитие и обеспечение безопасности химических производств фармацевтических субстанций. Структура химико-технологического процесса. Структура химико-технологической системы.

Тема 1.2. Химическая схема производства и стадии

Тема 1.3. Технологическая схема производства и стадии.

Тема 1.4. Аппаратурная схема производства

Тема 1.5. Гармонизация работы оборудования стадии. Расчёт пооперационных выходов. Расчёт коэффициента масштабирования.

Тема 1.6. Основы материальных расчётов

Тема 1.7. Требования к конструкции и области применения химических реакторов (4 ч.)

Лекция №1. Химико-технологические системы и химико-технологические процессы. Требования ФНППБ и GEP к конструкции реакторов. Активаторные; конвективные и конвективно-барботажные котлы. Трубчатые реакторы. Тарельчатые и насадочные колонные реакторы. Каталитические конверторы. Области и условия применения реакторов. Основные факторы, определяющие выбор аппарата.

Лекция №2. Устройство реакторов. Нормализованные ряды размеров и расчётных давлений. Антикоррозионная защита реакторов. Конструкции корпусов; мешалок; герметизирующих узлов; теплообменных устройств; устройств подключения; опорных устройств; реакторная

Тема 1.8. Выбор основного и вспомогательного оборудования реакторных установок

Тема 1.9. Тепловой эффект химической реакции

## **Раздел 2. Явления макропереноса в реакторах (4 ч.)**

Тема 2.1. Явления макропереноса в реакторах (4 ч.)

Лекция №3. Динамика перемешивания; профили поля скоростей потока; воронкообразование. Мощность и диссипация энергии в среде. Теплопередача: реакционный объём, рубашка, змеевиковые и пальцевые устройства. Турбулентный массоперенос. Гомогенизация растворов. Растворение твёрдых веществ. Диспергирование газов, взаимно нерастворимых жидкостей и взвесей.

Лекция №4. Гидродинамика, структура потоков и макроперенос в трубчатых в тарельчатых и насадочных колонных реакторах. Растворение реагентов и кристаллизация продуктов синтеза в реакторах. Абсорбция и десорбция газов. Гомогенизация и расслоение жидких фаз.

## **Раздел 3. Макрокинетика химико-технологических процессов (4 ч.)**

Тема 3.1. Макрокинетика химико-технологических процессов (4 ч.)

Лекция №5. Структура химического процесса: целевые, сопряжённые и побочные реакции; простые и сложные химические процессы с явлениями переноса. Макрокинетика ХТП: диффузионное, термодинамическое и кинетическое лимитирование процессов. Периодические процессы. Реактор периодического действия – РИС-П. Реактор полупериодического действия – РИС-ПП. Реактор полунепрерывного действия – РИС-ПН. Реактор полупериодически-непрерывного действия – РИС-ППН.

Лекция №6. Непрерывные процессы. Каскад реакторов (ячеечная модель) – КРИС-Н. Диффузионный реактор вытеснения - ДРВ-Н. Реактор идеального (полного) вытеснения - РИВ-Н. Каталитические конверторы. Особенности каталитических процессов. Активация и дезактивация катализаторов. Тепловые режимы ХТП. Влияние реакций на тепло- и массопередачу. Устойчивость и управляемость реакторов. Материальный и тепловой баланс химико-технологического процесса. Алгоритм расчёта ХТП.

## **Раздел 4. Аппаратурное оформление основных процессов синтеза БАВ (6 ч.)**

Тема 4.1. Аппаратурное оформление основных процессов синтеза БАВ (6 ч.)

Лекция №7. Общие принципы построения технологических блоков и установок (локальных ХТС) для проведения основных ХТП синтеза БАВ.

Лекция №8. Дозирование реагентов. Отвод и разделение продуктов синтеза. Алгоритм выбора реакторов.

Лекция №9. Основные принципы компоновки реакторных блоков оборудования при проектировании химических производств БАВ.

## **Раздел 5. Кристаллизаторы и дисольверы (2 ч.)**

Тема 5.1. Кристаллизаторы и дисольверы (2 ч.)

Лекция №1. Процессы изогидрической, изотермической, сольватной, затравочной и реакционной кристаллизации в ХПБАВ. Механизм и равновесия кристаллизации. Основные типы кристаллизаторов. Технологические режимы, материальный и тепловой балансы кристаллизации.

## **Раздел 6. Оборудование для гидромеханических процессов разделения (2 ч.)**

Тема 6.1. Оборудование для гидромеханических процессов разделения (2 ч.)

Лекция №2. Сепарационное оборудование и процессы. Ёмкостные напорные и вакуумные; барабанные напорные и вакуумные; рамные и камерные фильтр-прессы; патронные, листовые и тарельчатые фильтры. Осадительные и фильтрующие центрифуги. Инерционные сепараторы. Фильтровальные материалы и перегородки; виды и условия применения. Технологические режимы; материальный баланс процессов сепарации.

## **Раздел 7. Сушиллки (2 ч.)**

Тема 7.1. Сушиллки (2 ч.)

Лекция №3. Сушильное оборудование и процессы. Физические основы сушки;

гигрометрические и механические свойства веществ. Основные виды сушилок: сушилки с неподвижным слоем продукта; сушилки с механической активацией продукта; конвективные и пневматические сушилки. Материальный и тепловой балансы сушки. Безопасность сушки.

### **Раздел 8. Дистилляционные, абсорбционные и ректификационные аппараты (2 ч.)**

Тема 8.1. Дистилляционные, абсорбционные и ректификационные аппараты (2 ч.)

Лекция №4. Дистилляционное оборудование и процессы. Выпарные и дистилляционные аппараты (плёночные, ротационные, роторные) и процессы. Оборудование и процессы периодической и непрерывной ректификации. Особенности работы тарельчатых и насадочных колонн. Типовые аппаратные схемы дистилляционных установок. Технологические режимы; материальный и тепловой баланс процессов дистилляции.

### **Раздел 9. Экстракторы (2 ч.)**

Тема 9.1. Экстракторы (2 ч.)

Лекция №5. Экстракционное оборудование и процессы. Равновесия экстракции. Основные типы экстракционных аппаратов. Технологические режимы; схемы; материальный баланс процессов сепарации. Особенности гидродинамики и массопереноса в процессах экстракции.

### **Раздел 10. Оборудование для дозирования транспортировки и хранения продуктов (2 ч.)**

Тема 10.1. Оборудование для дозирования транспортировки и хранения продуктов. (2 ч.)

Лекция №6. Оборудование для дозирования, хранения и транспортировки продуктов. Весы и весовые дозаторы. Мерные сосуды. Дозирующие насосы и насосные агрегаты. Дозирование газов. Сборники и хранилища. Газгольдеры; баллонные посты и рампы. Хранение твёрдообразных продуктов. Трубопроводное оборудование.

### **Раздел 11. Устройство промышленных зданий и сооружений (2 ч.)**

Тема 11.1. Устройство промышленных зданий и сооружений (2 ч.)

Лекция №8. Размещение предприятий химического синтеза БАВ. Генплан предприятия. Санитарнозащитные зоны. Категорирование технологических блоков, производственных помещений и зданий по уровню опасности. Здания и сооружения предприятия. Устройство производственных зданий. Основания и фундаменты. Блочно-модульная координация элементов зданий. Элементы каркасов. Перекрытия и покрытия зданий. Стены. Противопожарные заграждения; тамбуры и тамбур-шлюзы. Лестницы. Лифты. Специальные, бытовые и офисные помещения и блоки.

### **Раздел 12. Основы компоновки оборудования (2 ч.)**

Тема 12.1. Основы компоновки оборудования (2 ч.)

Лекция № 9. Компоновка оборудования в производственных помещениях и на наружных установках. Горизонтально-каскадная схема. Вертикально-каскадная схема. Комбинированная схема. Общепромышленная инфраструктура. Организация и размещение щитовых КИПСА и электрощитовых; теплопунктов; хладопунктов; насосно-компрессорных и вакуумных установок; пунктов водоподготовки и градирен; приточных и вытяжных венткамер. Чистые помещения. Организация и размещение производств АФС.

### **Раздел 13. Курсовой проект**

Тема 13.1. Курсовой проект

### **Раздел 14. Теплообменники (2 ч.)**

Тема 14.1. Расчёт и выбор теплообменников (2 ч.)

Лекция №7. Теплообменники: кожухотрубные; трубные, ёмкостные, блочные, спиральные, пластинчатые. Особенности применения. Оборудование дозирования, хранения и транспортировки продуктов. Весы и весовые дозаторы. Мерные сосуды. Дозирующие насосы и насосные агрегаты. Дозирование газов. Сборники и хранилища. Газгольдеры; баллонные посты и рампы. Хранение твёрдообразных продуктов. Трубопроводное оборудование.

#### 4.7. Содержание занятий семинарского типа.

##### **Очная форма обучения. Практические занятия (64 ч.)**

##### **Раздел 1. Основные типы и применение нормализованных реакторов (32 ч.)**

Тема 1.1. Техническое развитие и обеспечение безопасности химических производств фармацевтических субстанций. Структура химико- технологического процесса. Структура химико-технологической системы. (2 ч.)

Практическое занятие №1. Технологические регламенты. Система GxP. Принципы эксплуатации оборудования химических производств фармацевтических субстанций.

Тема 1.2. Химическая схема производства и стадии (2 ч.)

Практическое занятие №2. Химическая схема производства и стадии.

Тема 1.3. Технологическая схема производства и стадии. (2 ч.)

Практическое занятие №3. Технологическая схема производства и стадии.

Тема 1.4. Аппаратурная схема производства (8 ч.)

Практическое занятие №4. Условные обозначения, применяемые в аппаратурных схемах.

Практическое занятие №5. Принципы построения аппаратурных схем.

Практическое занятие №6. Экспликация трубопроводов и оборудования. Стандартные узлы.

Практическое занятие №7. Контрольная работа №1.

Тема 1.5. Гармонизация работы оборудования стадии. Расчёт пооперационных выходов. Расчёт коэффициента масштабирования. (2 ч.)

Практическое занятие №8. Гармонизация работы оборудования стадии. Построение графика гармонизации. Расчёт пооперационных выходов, расчёт коэффициента масштабирования.

Тема 1.6. Основы материальных расчётов (10 ч.)

Практическое занятие №9. Расчёт материального баланса химической реакции.

Практическое занятие №10. Расчёт материального баланса операции экстракции.

Практическое занятие №11. Расчёт материального баланса операции кристаллизации и фильтрации с промывкой.

Практическое занятие №12. Расчёт материального баланса операции перегонки продукта/отгонки растворителя.

Практическое занятие №13. Контрольная работа №2.

Тема 1.7. Требования к конструкции и области применения химических реакторов

Тема 1.8. Выбор основного и вспомогательного оборудования реакторных установок (2 ч.)

Практическое занятие №14. Выбор основного и вспомогательного оборудования реакторных установок.

Тема 1.9. Тепловой эффект химической реакции (4 ч.)

Практическое занятие № 15. Расчёт теплового эффекта простых химических реакций.

Практическое занятие № 16. Расчёт теплового эффекта сложных химических реакций и фазовых равновесий.

##### **Раздел 2. Явления макропереноса в реакторах**

Тема 2.1. Явления макропереноса в реакторах

##### **Раздел 3. Макрокинетика химико-технологических процессов**

Тема 3.1. Макрокинетика химико-технологических процессов

##### **Раздел 4. Аппаратурное оформление основных процессов синтеза БАВ**

Тема 4.1. Аппаратурное оформление основных процессов синтеза БАВ

## **Раздел 5. Кристаллизаторы и дисольверы (4 ч.)**

Тема 5.1. Кристаллизаторы и дисольверы (4 ч.)

Практическое занятие №1. Расчёт процесса адсорбции.

Практическое занятие №2. Расчёт процесса кристаллизации. Выбор кристаллизатора.

## **Раздел 6. Оборудование для гидромеханических процессов разделения (4 ч.)**

Тема 6.1. Оборудование для гидромеханических процессов разделения (4 ч.)

Практическое занятие №3. Расчёт процессов фильтрования и центрифугирования.

Практическое занятие №4. Выбор фильтра и центрифуги.

## **Раздел 7. Сушилki (4 ч.)**

Тема 7.1. Сушилki (4 ч.)

Практическое занятие №5. Процесса расчёта периодической и непрерывной сушки.

Практическое занятие №6. Выбор сушилок.

## **Раздел 8. Дистилляционные, абсорбционные и ректификационные аппараты (6 ч.)**

Тема 8.1. Дистилляционные, абсорбционные и ректификационные аппараты (6 ч.)

Практическое занятие №7. Контрольная работа №1.

Практическое занятие №8. Расчёт процесса дистилляции и выбор дистилляционной установки.

Практическое занятие №9. Расчёт процесса ректификации и выбор ректификационной установки.

## **Раздел 9. Экстракторы (4 ч.)**

Тема 9.1. Экстракторы (4 ч.)

Практическое занятие №10. Выбор экстрактора и расчёт процесса экстракции.

Практическое занятие №11. Выбор вспомогательных аппаратов, весов, мерников и сборников.

## **Раздел 10. Оборудование для дозирования транспортировки и хранения продуктов (2 ч.)**

Тема 10.1. Оборудование для дозирования транспортировки и хранения продуктов. (2 ч.)

Практическое занятие №13. Контрольная работа №2.

## **Раздел 11. Устройство промышленных зданий и сооружений (2 ч.)**

Тема 11.1. Устройство промышленных зданий и сооружений (2 ч.)

Практическое занятие №14. Категорирование производственных помещений. Выбор типа и конструкции здания.

## **Раздел 12. Основы компоновки оборудования (4 ч.)**

Тема 12.1. Основы компоновки оборудования (4 ч.)

Практическое занятие №15. Выполнение компоновки горизонтального типа. Выполнение компоновки каскадного типа.

Практическое занятие №16. Проектирование специальных и административно-бытовых помещений.

## **Раздел 13. Курсовой проект**

Тема 13.1. Курсовой проект

## **Раздел 14. Теплообменники (2 ч.)**

Тема 14.1. Расчёт и выбор теплообменников (2 ч.)

Практическое занятие № 12. Выбор теплообменников. Построение трубопроводов. Определение состава производственного персонала.

### **4.8. Содержание самостоятельной работы обучающихся**

## **Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (134 ч.)**

### **Раздел 1. Основные типы и применение нормализованных реакторов (84 ч.)**

Тема 1.1. Техническое развитие и обеспечение безопасности химических производств фармацевтических субстанций. Структура химико- технологического процесса. Структура химико-технологической системы. (3 ч.)

Подготовка к контрольной работе №1.

Тема 1.2. Химическая схема производства и стадии (5 ч.)

Выполнение индивидуального задания. Подготовка к контрольной работе №1.

Тема 1.3. Технологическая схема производства и стадии. (5 ч.)

Выполнение индивидуального задания. Подготовка к контрольной работе №1.

Тема 1.4. Аппаратурная схема производства (20 ч.)

Выполнение индивидуального задания. Подготовка к контрольной работе №1.

Тема 1.5. Гармонизация работы оборудования стадии. Расчёт пооперационных выходов. Расчёт коэффициента масштабирования. (8 ч.)

Работа над индивидуальным заданием. Подготовка к контрольной работе №2.

Тема 1.6. Основы материальных расчётов (30 ч.)

Выполнение индивидуального задания. Подготовка к контрольной работе №2.

Тема 1.7. Требования к конструкции и области применения химических реакторов

Тема 1.8. Выбор основного и вспомогательного оборудования реакторных установок (5 ч.)

Выполнение индивидуального задания.

Тема 1.9. Тепловой эффект химической реакции (8 ч.)

Работа над индивидуальным заданием.

## **Раздел 2. Явления макропереноса в реакторах**

Тема 2.1. Явления макропереноса в реакторах

## **Раздел 3. Макрокинетика химико-технологических процессов**

Тема 3.1. Макрокинетика химико-технологических процессов

## **Раздел 4. Аппаратурное оформление основных процессов синтеза БАВ**

Тема 4.1. Аппаратурное оформление основных процессов синтеза БАВ

## **Раздел 5. Кристаллизаторы и дисольверы (3 ч.)**

Тема 5.1. Кристаллизаторы и дисольверы (3 ч.)

1. Подготовка к контрольной работе №1.

2. Выполнение курсового проекта. Темы, которые могут быть выданы в качестве индивидуального задания на курсовое проектирование:

- производство димедрола (стадии получения бензофенона, бензгидрола, гидрохлорида диметиламиноэтилхлорида, основания димедрола);

- производство сульфадиметоксина (стадии получения цианометилмочевины, 2,4-дигидрокси-6-аминопиримидина, 2,4-дихлор-4-аминопиримидина, 2,4-диметокси-6-аминопиримидина);

- производство акридонуксусной кислоты (стадии получения 2-хлорбензойной кислоты, 2-фениламинобензойной кислоты, акридона, этилового эфира акридонуксусной кислоты, акридонуксусной кислоты);

Студенту может быть выдано индивидуальное задание на другую тему, связанную с темой технологической практики.

## **Раздел 6. Оборудование для гидромеханических процессов разделения (4 ч.)**

Тема 6.1. Оборудование для гидромеханических процессов разделения (4 ч.)

Подготовка к контрольной работе №1.

Выполнение курсового проекта.

## **Раздел 7. Сушилки (4 ч.)**

Тема 7.1. Сушилки (4 ч.)

Подготовка к контрольной работе №2.

Выполнение курсового проекта.

### **Раздел 8. Дистилляционные, абсорбционные и ректификационные аппараты (4 ч.)**

Тема 8.1. Дистилляционные, абсорбционные и ректификационные аппараты (4 ч.)

Подготовка к контрольной работе №2.

Выполнение курсового проекта.

### **Раздел 9. Экстракторы (2 ч.)**

Тема 9.1. Экстракторы (2 ч.)

Подготовка к контрольной работе №2.

Выполнение курсового проекта.

### **Раздел 10. Оборудование для дозирования транспортировки и хранения продуктов (6 ч.)**

Тема 10.1. Оборудование для дозирования транспортировки и хранения продуктов. (6 ч.)

Подготовка к контрольной работе №2.

Выполнение курсового проекта.

### **Раздел 11. Устройство промышленных зданий и сооружений (4 ч.)**

Тема 11.1. Устройство промышленных зданий и сооружений (4 ч.)

Выполнение курсового проекта.

### **Раздел 12. Основы компоновки оборудования (3 ч.)**

Тема 12.1. Основы компоновки оборудования (3 ч.)

Выполнение курсового проекта.

### **Раздел 13. Курсовой проект (16 ч.)**

Тема 13.1. Курсовой проект (16 ч.)

### **Раздел 14. Теплообменники (4 ч.)**

Тема 14.1. Расчёт и выбор теплообменников (4 ч.)

1. Выполнение курсового проекта

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

*Промежуточная аттестация: Дифференцированный зачет, Шестой семестр.*

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде дифференцированного зачета (зачета с оценкой). Дифференцированный зачет проводится в форме ответа студента на комплексный вопрос билета зачета с учетом балльно-рейтинговой системы.

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 или при условии прохождения студентом идентификации в установленном порядке.

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».

Билет зачета содержит комплексный вопрос, состоящий из пяти частей. При сдаче зачета студенту предоставляется возможность предварительной подготовки к ответу в течение 50 минут.

Уровень качества ответа студента определяется с использованием шкалы оценок «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

1. Оценка «отлично» предполагает :

- свободное владение основными терминами и понятиями дисциплины;

- последовательное и логичное изложение материала дисциплины;
- логически завершенные выводы и обобщения по теме вопросов;
- исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

2. Оценка «хорошо» предполагает:

- знание основных терминов и понятий дисциплины;
- последовательное изложение материала дисциплины;
- умение формулировать некоторые обобщения и выводы по теме вопросов;
- правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя, но с некоторыми неточностями.

3. Оценка «удовлетворительно» предполагает, что 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:

- не дает ответа ни на один вопрос билета;
- имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе дисциплины;
- допускает существенные ошибки при изложении материала, которые не может исправить даже при помощи преподавателя.

При выставлении оценки используется балльно-рейтинговая система:

"отлично" - 900-1000 баллов

"хорошо" - 750-899 баллов

"удовлетворительно" - 600-749 баллов

"не удовлетворительно" - менее 600 баллов

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

*Промежуточная аттестация: Курсовой проект, Седьмой семестр.*

Промежуточная аттестация проводится в виде защиты курсового проекта. Курсовой проект представляет собой совокупность последовательно выполняемых этапов индивидуального задания, охватывающего все разделы дисциплины. Для оценки используется балльно-рейтинговая система, учитывающая срок и качество выполнения заданий.

В рамках проведения защиты курсового проекта преподаватель последовательно оценивает следующие элементы:

- текста курсового проекта (оценивается в категориях «зачтено», "не зачтено")
- защиты курсового проекта.

Защита курсового проекта проводится в форме оценки работы студента над проектом и собеседования по выполненной работе.

Порядок проведения защиты курсового проекта:

1. Защита проводится в период теоретического обучения. Не допускается проведение защиты 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 его полный текст 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. Работа не содержит ошибок в расчетах и чертежах. На защиту представлена работа, выполненная в соответствии с требованиями. В процессе защиты курсового проекта студент аргументированно ответил на все вопросы преподавателя.

"Хорошо" - курсовой проект выполнен в срок в соответствии с требованиями к содержанию и оформлению. Работа содержит незначительные ошибки в расчетах и чертежах. На защиту представлена работа, выполненная в соответствии с требованиями. В процессе защиты 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. Работа содержит ошибки в расчетах и чертежах. На защиту представлена работа, выполненная с нарушениями требований. В процессе защиты курсового проекта студент 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 работа, выполненная в соответствии с требованиями. В процессе защиты курсового проекта студент 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.

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

#### *Промежуточная аттестация: Экзамен, Седьмой семестр.*

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена. Экзамен проводится в форме собеседования по билетам с учетом балльно-рейтинговой системы по дисциплине.

Порядок проведения экзамена:

1. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной календарным учебным графиком. Не допускается проведение экзамена на последних аудиторных занятиях.
2. Экзамен должен начинаться в указанное в расписании время и проводится в отведенной для этого аудитории. Самостоятельный перенос экзаменатором времени и места проведения экзамена не допускается.
3. Преподаватель принимает экзамен только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.
4. Критерии оценки ответа студента на экзамене, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала экзамена на экзаменационной консультации.
5. Результат экзамена объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки студента для сдачи экзамена в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Экзаменационный билет включает пять теоретических вопросов.

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется с использованием оценок «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется по следующим критериям.

1. Оценка «отлично» предполагает полные и точные ответы на все вопросы экзаменационного билета. 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 ответы на все вопросы экзаменационного билета, 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:

- не дает ответ хотя бы на один вопрос;
- имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе дисциплины;
- допускает существенные ошибки при изложении материала, которые не может исправить даже при помощи преподавателя.

При выставлении оценки используется балльно-рейтинговая система:

"отлично" - 900-1000 баллов

"хорошо" - 750-899 баллов

"удовлетворительно" - 600-749 баллов

"не удовлетворительно" - менее 600 баллов

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

## **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. 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>

3. Леонтьева, А. И. Оборудование химических производств. Часть 1: учебное пособие / А. И. Леонтьева. - Оборудование химических производств. Часть 1 - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. - 234 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/64134.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

4. Леонтьева, А. И. Оборудование химических производств. Часть 2: учебное пособие / А. И. Леонтьева. - Оборудование химических производств. Часть 2 - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. - 281 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/64133.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

#### *Дополнительная литература*

1. Брянкин, К. В. Общая химическая технология. Часть 2: учебное пособие / К. В. Брянкин, А. И. Леонтьева, В. С. Орехов. - Общая химическая технология. Часть 2 - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. - 172 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/64137.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

2. Дытнерский Ю. И. Основные процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс]: - Москва: "Химия", 1983. - 272 с.

3. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс]: - Издание 10-е изд., стер., дораб. - М.: Альянс, 2004. - 750 с.

4. Мокрушин, В. С. Основы химии и технологии биоорганических и синтетических лекарственных веществ: учебное пособие / В. С. Мокрушин, Г. А. Вавилов. - Основы химии и технологии биоорганических и синтетических лекарственных веществ - Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2017. - 496 с. - 978-5-903090-23-5. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/79977.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. <http://docs.cntd.ru> - База нормативных и нормативно-технических документов «Техэксперт»

### *Ресурсы «Интернет»*

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

2. <https://www.nist.gov/> - Сайт Американского института стандартов и технологии (англ.)

3. <https://chemicalize.com/welcome> - Сайт для предсказания физико-химических свойств веществ

4. <http://www.chemspider.com/Default.aspx> - Сайт для поиска физико-химических свойств соединений

## **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)*

Не используется.

### *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.

#### **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=1441>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1441>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1441>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1441>

Учебно-методическое обеспечение:

Фридман И.А. Оборудование и основы проектирования производств фармацевтических субстанций : электронный учебно-методический комплекс / И.А. Фридман, О.Б. Щенникова, В.Г. Дударев; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2018. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1441>. — Режим доступа: для авторизованных 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. В рамках консультаций проводится контроль выполнения обучающимся самостоятельной работы. Контроль осуществляется в следующей форме:

Проекта

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: темы групповых и/или индивидуальных проектов.

### *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:

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

Контрольной работы

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект контрольных заданий по вариантам.