

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

Факультет промышленной технологии лекарств

Кафедра биотехнологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.О.28 ОБОРУДОВАНИЕ И ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Профиль подготовки: Производство биофармацевтических препаратов

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2022

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 5 з.е.  
в академических часах: 180 ак.ч.

**Разработчики:**

Кандидат биологических наук, заведующий кафедрой,  
кафедра биотехнологии Колодязная В. А.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021 № 736, 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 в области биотехнологии биологически активных веществ", утвержден приказом Минтруда России от 22.07.2020 № 441н.

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Кафедра биотехнологии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Колодязная В. А.	Рассмотрено	06.06.2022, № 13
2	Кафедра биотехнологии	Ответственный за образовательную программу	Топкова О. В.	Согласовано	07.06.2022
3	Методическая комиссия факультета	Председатель методической комиссии/совета	Алексеева Г. М.	Согласовано	01.07.2022, № 7

**Согласование и утверждение образовательной программы**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет промышленной технологии лекарств	Декан, руководитель подразделения	Куваева Е. В.	Согласовано	23.06.2022, № 11

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

## *Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ОПК-4 Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний

ОПК-4.1 Применяет базовые инженерные и технологические знания при проектировании отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов и технологических процессов биотехнологического производства

### *Знать:*

ОПК-4.1/Зн4 Знать основные принципы составления материальных балансов технологического процесса

### *Уметь:*

ОПК-4.1/Ум4 Уметь использовать типовые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств

ОПК-4.1/Ум5 Уметь рассчитывать материальные балансы всех стадий технологического процесса получения биотехнологических субстанций, заполнять таблицы материальных балансов

ОПК-4.2 Осуществляет обоснованный выбор проектных решений по созданию оптимальных аппаратурно-технологических схем, рациональных производственных помещений, схем управления и регулирования биотехнологических процессов с учётом требований масштабирования и оптимизации

### *Знать:*

ОПК-4.2/Зн1 Знать основные принципы разработки технологических схем производства биологически активных субстанций

ОПК-4.2/Зн2 Знать основные принципы разработки аппаратурных схем производства биологически активных субстанций

### *Уметь:*

ОПК-4.2/Ум1 Уметь составлять технологические и аппаратурные схемы всего производства, основных и вспомогательных технологических стадий получения биологически активных субстанций

ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать качественные и количественные показатели получаемой продукции

ОПК-5.1 Обоснованно выбирает технологическое оборудование и осуществляет его эксплуатацию для реализации биотехнологического процесса

### *Знать:*

ОПК-5.1/Зн3 Знать основное и специальное технологическое оборудование, используемое в биотехнологическом процессе

### *Уметь:*

ОПК-5.1/Ум3 Уметь выбирать технологическое оборудование, работать с каталогами и ГОСТами на основное и вспомогательное оборудование

ОПК-5.1/Ум4 Уметь эксплуатировать основное и вспомогательное технологическое оборудование

ОПК-6 Способен разрабатывать составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил

ОПК-6.1 Применяет знание основных международных и российских нормативных документов в области профессиональной деятельности при разработке технической документации

*Знать:*

ОПК-6.1/Зн2 Знать основные технологические параметры, влияющие на процессы получения БАВ

ОПК-6.1/Зн3 Знать основные принципы организации биотехнологического производства

*Уметь:*

ОПК-6.1/Ум2 Уметь составлять описания технологических схем при разработке технической документации

ОПК-6.2 Разрабатывает промышленный регламент и документацию по работе с технологическим оборудованием, в том числе чертежи на оборудование

*Знать:*

ОПК-6.2/Зн2 Знать основные принципы разработки промышленного регламента и документации по работе с технологическим оборудованием

*Уметь:*

ОПК-6.2/Ум2 Уметь по заданной годовой мощности производства и итогам рассчитанных материальных балансов рассчитывать основное и вспомогательное технологическое оборудование для конкретного процесса производства

*Владеть:*

ОПК-6.2/Нв1 Владеть навыками выполнения аппаратурных и компоновочных чертежей

ПК-П4 Способен проводить работы по фармацевтической разработке лекарственных средств

ПК-П4.2 Разрабатывает проекты технологической документации на лекарственные средства, включая необходимую документацию для регистрационного досье

*Знать:*

ПК-П4.2/Зн1 Знать основы технологического проектирования предприятий биотехнологической промышленности

ПК-П4.2/Зн2 Знать основные принципы компоновки оборудования в цехах с учетом требований GMP

*Уметь:*

ПК-П4.2/Ум1 Уметь использовать типовые методики и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.28 «Оборудование и основы проектирования биотехнологических производств» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 6, 7.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.В.ДВ.02.01 3-D графика в системе "КОМПАС-ГРАФИКА";

Б1.О.11 Аналитическая химия;

- Б1.В.ДВ.04.02 Биотрансформация лекарственных веществ;
  - Б1.В.ДВ.03.01 Биохимические основы иммунитета;
  - Б1.О.09 Инженерная графика;
  - Б1.О.19 Коллоидная химия;
  - Б1.О.12 Материаловедение;
  - Б1.О.14 Органическая химия;
  - Б1.О.22 Основы автоматизированного проектирования элементов технологического оборудования;
  - Б1.О.18 Основы биохимии и молекулярной биологии;
  - Б1.В.ДВ.03.02 Основы генетической инженерии;
  - Б1.О.16 Прикладная механика;
  - Б1.О.20 Процессы и аппараты биотехнологии;
  - Б2.О.02(У) учебная практика, ознакомительная практика (технологическая);
  - Б1.О.15 Физическая химия;
  - Б1.В.ДВ.04.01 Химия биологически активных веществ;
- Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:
- Б1.О.27 Биоинженерия;
  - Б1.В.ДВ.08.02 Вирусы в биотехнологии и медицине;
  - Б1.В.ДВ.07.01 Инженерная энзимология;
  - Б1.О.26 Массообменные процессы и аппараты биотехнологии;
  - Б1.В.ДВ.05.02 Методы физико-математического моделирования биохимических реакций и транспорта молекул;
  - Б1.О.32 Метрологическое обеспечение биотехнологических производств;
  - Б1.В.ДВ.05.01 Моделирование биотехнологических процессов;
  - Б1.В.ДВ.08.03 Наноматериалы в биотехнологии;
  - Б1.В.18 Организация производства по GMP;
  - Б1.В.08 Основы клеточной инженерии;
  - Б1.В.ДВ.08.01 Основы микологии;
  - Б1.В.ДВ.07.02 Основы производства лекарственных средств из плазмы крови;
  - Б3.О.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы;
  - Б1.В.13 Право интеллектуальной собственности в производстве лекарственных средств;
  - Б1.В.ДВ.06.01 Применение капиллярного электрофореза и хроматографических методов анализа в биотехнологии;
  - Б2.В.01(П) производственная практика, преддипломная практика;
  - Б2.О.03(П) производственная практика, технологическая практика;
  - Б1.О.31 Системы управления биотехнологическими процессами;
  - Б1.В.10 Технология выделения и очистки биологически активных веществ;
  - Б1.О.25 Физико-химические методы анализа;
  - Б1.О.24 Экологическая безопасность;
  - Б1.О.23 Электротехника и промышленная электроника;

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)	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Шестой семестр	72	2	42		8	18	16	28	Зачет (2)
Седьмой семестр	108	3	58	2	6	18	32	32	Экзамен (18)
Всего	180	5	100	2	14	36	48	60	20

#### 4. Содержание дисциплины

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

Наименование раздела, темы	Всего	Консультации в период сессии	Консультации в период теоретического обучения	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Планируемые результаты обучения, соответствующие с результатам освоения программы
<b>Раздел 1. Проектирование биотехнологических производств</b>	<b>36</b>		<b>4</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-6.1
Тема 1.1. Проектирование биотехнологических производств.	2			2			
Тема 1.2. Технологические схемы производства	8		1	2	2	3	
Тема 1.3. Техничко-экономические обоснования проекта. Расчет и подбор основных аппаратов при производстве БАВ.	26		3	6	8	9	
<b>Раздел 2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ.</b>	<b>57,5</b>	<b>0,5</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	ОПК-4.1 ОПК-6.2
Тема 2.1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ.	34		4	8	6	16	

Тема 2.2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ.	23,5	0,5	2	4	9	8	
<b>Раздел 3. Промышленные здания и сооружения биотехнологических производств</b>	<b>66,5</b>	<b>1,5</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	ОПК-5.1 ОПК-6.2 ПК-П4.2
Тема 3.1. Промышленные здания и сооружения	25,5	0,5		2	14	9	
Тема 3.2. Расчет и подбор оборудования для биотехнологических производств. Материальные расчеты, их связь с аппаратурным оформлением процесса производства.	41	1	4	12	9	15	
<b>Итого</b>	<b>160</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>36</b>	<b>48</b>	<b>60</b>	

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

##### *Раздел 1. Проектирование биотехнологических производств*

###### *Тема 1.1. Проектирование биотехнологических производств.*

Общее представление о дисциплине, цели и задачи. Понятие о проекте. Системный подход к анализу производства. Качество и форма конечной продукции. Метод производства БАВ, его обоснование и сопоставление с существующими методами. Нормативная документация для проектирования биотехнологических производств. Регламент производства. Основное и вспомогательное сырье и материалы для биотехнологических производств, таблицы сырья и материалов. Виды воды, применяемой при производстве БАВ. Теплоносители, хладагенты, их характеристики.

###### *Тема 1.2. Технологические схемы производства*

Создание технологических схем производства и технологических схем отдельных технологических стадий по ОСТ 64-02-003-2002. Понятие о технологическом процессе, стадии, операции. Изображение сырья, полупродуктов и отходов на схемах. Порядок и правила описания технологических схем.

##### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Индивидуальные задания
Контроль самостоятельной работы
Протокол практического занятия
Собеседование

*Тема 1.3. Техничко-экономические обоснования проекта. Расчет и подбор основных аппаратов при производстве БАВ.*

Проектируемые изменения технико-производственных показателей. Время цикла работы основных аппаратов производств. Общий выход целевого продукта. Расчет числа рабочих дней в году при различных режимах работы производств. Расчет биореакторов при различных способах проведения процесса ферментации. Выбор основных видов оборудования при культивировании животных клеток, получения органопрепаратов и других БАВ. Аппаратурные схемы производств. Правила изображения аппаратурных схем производств и отдельных участков производств.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Индивидуальные задания
Контроль самостоятельной работы
Протокол практического занятия
Собеседование

**Раздел 2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ.**

*Тема 2.1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ.*

Общие правила составления и расчета материальных балансов на основании анализа технологической схемы производства БАВ. Материальные балансы периодических и непрерывных процессов культивирования. Расчет съема БАВ с одного слива культуральной жидкости. Правила перехода к любой промежуточной стадии технологического процесса через выход целевого продукта. Материальные балансы различных стадий цеха ферментации активных биологических субстанций. Таблицы материальных балансов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Индивидуальные задания
Контроль самостоятельной работы
Протокол практического занятия
Собеседование

*Тема 2.2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ.*

Материальные балансы различных стадий выделения и очистки активных биологических субстанций. Таблицы материальных балансов. Использование данных материальных балансов для расчета и подбора оборудования биотехнологических производств.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Индивидуальные задания
Контроль самостоятельной работы
Протокол практического занятия
Собеседование



### **Раздел 3. Промышленные здания и сооружения биотехнологических производств**

#### *Тема 3.1. Промышленные здания и сооружения*

Понятие промышленное здание. Основные требования к производственным зданиям. Основные конструктивные элементы промышленного здания. Особенности обеспечения класса чистоты на биотехнологических производствах.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Индивидуальные задания
Контроль самостоятельной работы
Протокол практического занятия
Собеседование

#### *Тема 3.2. Расчет и подбор оборудования для биотехнологических производств.*

*Материальные расчеты, их связь с аппаратурным оформлением процесса производства.*

Стандартное и нестандартное оборудование для производства БАВ. Каталоги оборудования. Классификация основных видов оборудования. Надежность работы оборудования. Разномасштабность оборудования – следствие особенностей производства БАВ микробным синтезом. Коэффициенты заполнения аппаратов различного назначения. Запас производительности оборудования. Материалы для изготовления оборудования, антикоррозионная защита оборудования. Расчет и подбор коагуляторов, реакторов периодического действия, емкостного оборудования (сборников, мерников, реакторов для приготовления растворов). Расчет оборудования взрыво- и пожароопасных производств. Классификация подъемно-транспортных установок. Физико-химические характеристики транспортируемых грузов. Принцип выбора, комплектации и применения оборудования механизации технологических процессов. Дозаторы. Подъемники. Схемы загрузки в аппараты жидкостей и сыпучих компонентов с помощью вакуума.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Индивидуальные задания
Контроль самостоятельной работы
Протокол практического занятия
Собеседование

### **4.3. Содержание занятий семинарского типа.**

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

**Раздел 1. Проектирование биотехнологических производств**

Тема 1.1. Проектирование биотехнологических производств.

Тема 1.2. Технологические схемы производства

Тема 1.3. Техничко-экономические обоснования проекта. Расчет и подбор основных аппаратов при производстве БАВ.

**Раздел 2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ. (0,5 ч.)**

Тема 2.1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ.

Тема 2.2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ. (0,5 ч.)

Консультации при подготовке к экзаменам

**Раздел 3. Промышленные здания и сооружения биотехнологических производств (1,5 ч.)**

Тема 3.1. Промышленные здания и сооружения (0,5 ч.)

Консультации при подготовке к экзамену

Тема 3.2. Расчет и подбор оборудования для биотехнологических производств. Материальные расчеты, их связь с аппаратурным оформлением процесса производства. (1 ч.)  
Консультации при подготовке к экзамену

**4.4. Содержание занятий семинарского типа.**

**Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (14 ч.)**

**Раздел 1. Проектирование биотехнологических производств (4 ч.)**

Тема 1.1. Проектирование биотехнологических производств.

Тема 1.2. Технологические схемы производства (1 ч.)

Консультации при подготовке к практическим занятиям

Тема 1.3. Техничко-экономические обоснования проекта. Расчет и подбор основных аппаратов при производстве БАВ. (3 ч.)

Консультации при подготовке к практическим занятиям

**Раздел 2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ. (6 ч.)**

Тема 2.1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ. (4 ч.)

Консультации при подготовке к практическим занятиям и зачету

Тема 2.2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ. (2 ч.)

Консультации при подготовке к практическим занятиям

**Раздел 3. Промышленные здания и сооружения биотехнологических производств (4 ч.)**

Тема 3.1. Промышленные здания и сооружения

Тема 3.2. Расчет и подбор оборудования для биотехнологических производств. Материальные расчеты, их связь с аппаратурным оформлением процесса производства. (4 ч.)  
Консультации при подготовке к практическим занятиям

**4.5. Содержание занятий лекционного типа.**

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

**Раздел 1. Проектирование биотехнологических производств (10 ч.)**

Тема 1.1. Проектирование биотехнологических производств. (2 ч.)

1. Проектирование биотехнологических производств. Основное и вспомогательное сырье и материалы для биотехнологических производств

Тема 1.2. Технологические схемы производства (2 ч.)

1. Технологические схемы производства

Тема 1.3. Техничко-экономические обоснования проекта. Расчет и подбор основных аппаратов при производстве БАВ. (6 ч.)

1. Техничко-экономические обоснования проекта.

2. Расчет и подбор основных аппаратов при производстве БАВ.

**Раздел 2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ. (12 ч.)**

Тема 2.1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ. (8 ч.)

1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ.

Тема 2.2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ. (4 ч.)

Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ.

**Раздел 3. Промышленные здания и сооружения биотехнологических производств (14 ч.)**

Тема 3.1. Промышленные здания и сооружения (2 ч.)

1. Устройство промышленных зданий и сооружений.

Тема 3.2. Расчет и подбор оборудования для биотехнологических производств.

Материальные расчеты, их связь с аппаратурным оформлением процесса производства. (12 ч.)

1. Расчет и подбор оборудования для биотехнологических производств.

2. Материальные расчеты, их связь с аппаратурным оформлением процесса производства.

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

**Очная форма обучения. Практические занятия (48 ч.)**

**Раздел 1. Проектирование биотехнологических производств (10 ч.)**

Тема 1.1. Проектирование биотехнологических производств.

Тема 1.2. Технологические схемы производства (2 ч.)

1. Технологические схемы производства

Тема 1.3. Техничко-экономические обоснования проекта. Расчет и подбор основных аппаратов при производстве БАВ. (8 ч.)

1. Техничко-экономические обоснования проекта

2. Расчет и подбор основных аппаратов при производстве БАВ

3. Изображенные аппаратурных схем производств и отдельных участков производств.

**Раздел 2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ. (15 ч.)**

Тема 2.1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ. (6 ч.)

1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ.

Тема 2.2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ. (9 ч.)

1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ.

### **Раздел 3. Промышленные здания и сооружения биотехнологических производств (23 ч.)**

Тема 3.1. Промышленные здания и сооружения (14 ч.)

1. Устройство промышленных зданий и сооружений

Тема 3.2. Расчет и подбор оборудования для биотехнологических производств.

Материальные расчеты, их связь с аппаратурным оформлением процесса производства. (9 ч.)

1. Расчет и подбор оборудования для биотехнологических производств

2. Материальные расчеты, их связь с аппаратурным оформлением процесса производства.

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

**Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (60 ч.)**

### **Раздел 1. Проектирование биотехнологических производств (12 ч.)**

Тема 1.1. Проектирование биотехнологических производств.

Тема 1.2. Технологические схемы производства (3 ч.)

Самостоятельная работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме курса;

- выполнение домашних заданий, домашних работ;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям.

Тема 1.3. Техничко-экономические обоснования проекта. Расчет и подбор основных аппаратов при производстве БАВ. (9 ч.)

Самостоятельная работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме курса;

- выполнение домашних заданий, домашних работ;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям.

### **Раздел 2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ. (24 ч.)**

Тема 2.1. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ. (16 ч.)

Самостоятельная работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме курса;

- выполнение домашних заданий, домашних работ;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к зачету.

Тема 2.2. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ. (8 ч.)

Самостоятельная работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме курса;

- выполнение домашних заданий, домашних работ;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям.

### **Раздел 3. Промышленные здания и сооружения биотехнологических производств (24 ч.)**

Тема 3.1. Промышленные здания и сооружения (9 ч.)

Самостоятельная работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме курса;

- выполнение домашних заданий, домашних работ;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям.

Тема 3.2. Расчет и подбор оборудования для биотехнологических производств. Материальные расчеты, их связь с аппаратурным оформлением процесса производства. (15 ч.)

Самостоятельная работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме курса;

- выполнение домашних заданий, домашних работ;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к экзамену.

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

*Промежуточная аттестация: Зачет, Шестой семестр.*

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета по итогам рейтинговой оценки, включающей все результаты текущего контроля, полученные студентом в рамках его учебной деятельности (письменный опрос и собеседование, протоколы практических занятий). По результатам освоения дисциплины «Оборудование и основы проектирования биотехнологических производств» выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Если по итогам проведенной промежуточной аттестации, результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции, обучающемуся выставляется оценка «не зачтено». Оценка «зачтено» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

*Промежуточная аттестация: Экзамен, Седьмой семестр.*

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде экзамена.

Экзаменационные билеты формируются из двух вопросов и задачи. Комплект экзаменационных билетов по дисциплине должен содержать 30 билетов.

Экзаменационные билеты утверждаются на заседании кафедры и подписываются заведующим кафедрой не позднее, чем за месяц до начала экзаменационной сессии.

По результатам освоения дисциплины «Оборудование и основы проектирования биотехнологических производств» выставляется оценка «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

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

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

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

*Основная литература*

1. Колодязная, В. А. Оборудование и основы проектирования: учебно-методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине "Оборудование и основы проектирования биотехнологических производств" / В. А. Колодязная.; ГБОУ ВПО СПХФА Минздрава России. - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2014. - 88 с. - 978-5-8085-0400-4. - Текст: непосредственный.

2. Основы проектирования и оборудование предприятий биотехнологической промышленности: сборник задач / сост. О. Н. Чечина. - Основы проектирования и оборудование предприятий биотехнологической промышленности - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. - 268 с. - 978-5-7964-1824-6. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/90680.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

3. 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

4. Басевич, А. В. Учебное пособие по дисциплине "Оборудование и основы проектирования производства" для бакалавров по направлению "Химическая технология": рабочая тетрадь / А. В. Басевич, Е. М. Смирнова.; ГБОУ ВПО СПХФА Минздрава России. - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2016. - 104 с. - Текст: непосредственный.

#### *Дополнительная литература*

1. Романков,, П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи): учебное пособие для вузов / П. Г. Романков,, В. Ф. Фролов,, О. М. Флисюк,. - Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) - Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2020. - 544 с. - 078-5-93808-349-4. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/97815.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. <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.studentlibrary.ru> - ЭБС «Консультант студента» : / ООО «Политехресурс». – Москва
3. <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС IPR BOOKS : электронная библиотечная система / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа»., гл.ред. Е. А. Богатырева. — [Саратов]

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

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

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

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

#### *Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

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=1035>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1035>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1035>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1035>

Учебно-методическое обеспечение:

Колодязная В.А. Оборудование и основы проектирования биотехнологических производств : электронный учебно-методический комплекс / В. А. Колодязная ; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2019. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ: [сайт]. - URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1035>. - 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. В рамках консультаций проводится контроль выполнения обучающимся самостоятельной работы. Контроль осуществляется в следующей 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.

#### Портфолио

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

Представление оценочного средства в оценочных материалах: структура портфолио.

#### Собеседование

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

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

#### Тест

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

Представление оценочного средства в оценочных материалах: спецификация банка тестовых заданий

### *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 образовательных технологий. 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

#### Защита отчета о практической работе

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с содержанием отчета о выполненной практической работе, позволяющее установить самостоятельность выполнения работы, сформированность умений и правильность применения теоретических знаний в рамках темы.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по теме практической работы.

#### 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.

#### 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.

#### Протокол практического занятия

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 протокола.

#### Портфолио

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

Представление оценочного средства в оценочных материалах: структура портфолио.

#### Собеседование

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

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

#### Тест

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

Представление оценочного средства в оценочных материалах: спецификация банка тестовых

заданий