

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

Факультет промышленной технологии лекарств

Кафедра процессов и аппаратов химической технологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.О.06 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ГОТОВЫХ  
ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ  
СУБСТАНЦИЙ**

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Процессы и аппараты фармацевтических производств

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 2 года

Объем: в зачетных единицах: 6 з.е.  
в академических часах: 216 ак.ч.

**Разработчики:**

Заведующий кафедрой процессов и аппаратов химической технологии, кандидат фармацевтических наук  
Сорокин В. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 910, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по промышленной фармации в области исследований лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 432н; "Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 431н; "Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 430н; "Специалист по валидации (квалификации) фармацевтического производства", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 434н; "Специалист по промышленной фармации в области обеспечения качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 429н; "Специалист по стратегическому и тактическому планированию и организации производства", утвержден приказом Минтруда России от 08.09.2014 № 609н.

**Согласование и утверждение**

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

**Согласование и утверждение образовательной программы**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет промышленной технологии лекарств	Декан, руководитель подразделения	Куваева Е. В.	Согласовано	18.05.2023

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

## *Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

УК-6.1 Оценивает и оптимально использует свои ресурсы (личностные, ситуативные, временные) для успешного выполнения заданий

*Знать:*

УК-6.1/Зн1 Знать системные подходы для решения поставленных задач, методы эффективного планирования времени

*Уметь:*

УК-6.1/Ум1 Уметь анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, выполнять поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщение результатов анализа для решения поставленной задачи

*Владеть:*

УК-6.1/Нв1 Владеть способностью содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов

УК-6.2 Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям

*Знать:*

УК-6.2/Зн1 Знать порядок планирования самостоятельной деятельности в решении профессиональных задач

*Уметь:*

УК-6.2/Ум1 Уметь формулировать совокупность задач в рамках поставленной цели проекта, обеспечивающих ее достижение

*Владеть:*

УК-6.2/Нв1 Владеть навыками выбора оптимального способа решения задач, учитывая имеющиеся условия, ресурсы и ограничения

УК-6.2/Нв3 Владеть навыками определения приоритетов личностного роста и способов совершенствования собственной деятельности на основе самооценки, принятия решений и их реализации

УК-6.3 Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда

*Знать:*

УК-6.3/Зн2 Знать уровень своих компетенций

*Уметь:*

УК-6.3/Ум2 Уметь на базе своих компетенций определять способы улучшения компетенций, требуемых для решения задач

ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты

ОПК-2.1 Организует проведение экспериментов и испытаний с использованием современных приборов и методик проведения экспериментов и испытаний

*Знать:*

ОПК-2.1/Зн2 Знать фундаментальные основы в области современных приборов и методик проведения экспериментов и испытаний

*Уметь:*

ОПК-2.1/Ум1 Уметь определять план испытания на экспериментальной установке и использование современных приборов с целью получения необходимой информации о процессе

*Владеть:*

ОПК-2.1/Нв2 Владеть методиками работы на современных приборах и навыками обработки полученных результатов и их интерпретации

ОПК-4 Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты

ОПК-4.1 Находит оптимальные параметры и способы проведения технологического процесса с целью повышения его эффективности, безопасности и экологичности фармацевтического производства

*Знать:*

ОПК-4.1/Зн2 Знать совокупность параметров, влияющих на технологический процесс и обеспечивающих его эффективность и безопасность

*Уметь:*

ОПК-4.1/Ум2 Уметь осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации для повышения эффективности и безопасности фармацевтического производства

*Владеть:*

ОПК-4.1/Нв1 Владеть навыками оптимизации параметров технологического процесса исходя из начальных данных и существующих ограничений

ПК-П1 Способен организовывать и управлять процессом производства лекарственных средств

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

*Знать:*

ПК-П1.2/Зн8 Знать теоретические основы гидродинамических и теплообменных процессов и методы расчета количества получаемого целевого продукта необходимого качества

*Уметь:*

ПК-П1.2/Ум10 Уметь проводить расчеты гидродинамических и тепловых процессов с целью получения воспроизводимых и однородных партий готового продукта на основе документации на процесс

*Владеть:*

ПК-П1.2/Нв1 Владеть навыками организации технологического процесса в соответствии с утвержденной документацией

## **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина (модуль) Б1.О.06 «Процессы и аппараты в производстве готовых лекарственных средств и фармацевтических субстанций» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 2, 3.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.04 Безопасность технологических процессов фармацевтических производств;

Б1.В.03 Надлежащее обслуживание оборудования;

Б1.В.04 Проектирование технологических схем фармацевтических производств;

Б1.О.02 Процессы фармацевтических производств;

Б1.О.03 Статистические методы и планирование эксперимента;

Б2.О.01(У) учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы));

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

ФТД.В.02 Анализ научных и производственных данных с использованием программы Microsoft Excel;

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

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

Б1.В.08 Массообменные процессы;

Б1.В.09 Основы проектирования фармацевтических производств;

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

Б1.В.ДВ.02.02 Техническая термодинамика;

Б1.В.ДВ.02.01 Технологические среды;

Б1.О.05 Экономика и инновации;

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)	Лабораторные занятия (часы)	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Второй семестр	108	3	42		8	2	4	8	20	66	Зачет
Третий семестр	108	3	38	2	4		4	8	20	54	Курсовой проект Экзамен (16)
Всего	216	6	80	2	12	2	8	16	40	120	16

#### 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	Лабораторные занятия	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Планируемые результаты обучения, соответствующие с результатам освоения программы
<b>Раздел 1. Процессы и аппараты фармацевтической технологии</b>	<b>200</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	<b>120</b>	ОПК-2.1 ОПК-4.1 ПК-П1.2
Тема 1.1. Гидродинамические процессы	106		8		4	8	20	66	УК-6.1 УК-6.2
Тема 1.2. Тепловые процессы	94	2	4	2	4	8	20	54	УК-6.3
<b>Итого</b>	<b>200</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	<b>120</b>	

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

###### *Раздел 1. Процессы и аппараты фармацевтической технологии*

###### *Тема 1.1. Гидродинамические процессы*

Основные отношения в механике жидкости. Поверхностная массовая скорость. Системы с несколькими входами и выходами. Расчёт диаметра трубопровода. Расчёт скоростей потоков. Расчёт объёмных и массовых расходов жидкости.

Баланс механической энергии. Американские инженерные единицы и система СИ. Энтальпия системы. Кинетическая энергия жидкости для ламинарного и турбулентного потоков. Потенциальная энергия жидкости. Потери энергии на трение. Работа вала. Мощность насоса. Расчет увеличения давления насосом. Сопло.

Баланс сил. Оборудование для подачи текучей среды. Трубопроводы. Размеры труб. Номинальный диаметр и «номер» труб. Клапаны. Насосы. Компрессоры. Расчёт потерь на трения. Коэффициент трения Фаннинга. Коэффициент шероховатости труб. Уравнение Хагена-Пуазейля для расчёта коэффициента трения в ламинарном режиме. Уравнение Павлова для расчёта коэффициента трения в турбулентном режиме.

Расчёт потерь на трение от трубопроводной арматуры. Метод эквивалентной длины. Метод скоростной головки. Несжимаемый поток. Однотрубные системы.

Истечение жидкости из сосуда и трубы. Необходимые допущения для расчёта объёмного расхода жидкости. Функция Solve для решения сложных уравнений.

Многотрубные системы. Расход и разность давлений в трубах. Расчёт объёмного расхода в трубах: решение систем уравнений.

Сжимаемые потоки. Расчёт плотности газа и температуры для изотермического и адиабатического потоков. Уравнение Эргуна. Критический поток: предел максимальной скорости жидкости (газа). Критическое давление. Критическая (максимальная) поверхностная массовая скорость газа.

Чистый гидравлический напор. Требуемый кавитационный запас. Кавитация. Правила монтирования насоса в линии. Методы увеличения NPSHA.

Работа компрессора, рабочие характеристики компрессоров. Кривая производительности центробежного компрессора. Двухступенчатая конфигурация компрессора.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест	100	200
Индивидуальные задания	50	100
Отчет по практической работе	225	450
Отчет по лабораторной работе	25	50

#### Тема 1.2. Тепловые процессы

Основные зависимости при расчёте теплообменников. Основные конфигурации подачи технологических тепловых потоков. Противоточный поток. Средняя логарифмическая разность температур. Однонаправленные потоки. Диаграмма T-Q. Потоки с изменениями фазы. Нелинейные зависимости Q от T. Общий коэффициент теплоотдачи, U. 3 Изменение разности температур и коэффициентов теплопередачи вдоль теплообменника.

Дизайн и характеристики теплообменного оборудования. Кожухотрубный теплообменник. Основные компоненты теплообменника. Конфигурации оболочки. Конфигурации труб и трубных решёток. Обозначения ТЕМА для оболочечных теплообменников. Соединения между трубной решёткой и трубами. Шаблоны компоновки для труб. Фиксированные и плавающие трубные решётки. Перегородки. Движение потока в межтрубном пространстве. Влияние перегородки на рисунок потока жидкости в межтрубном пространстве. Принципы распределения потоков в трубном и межтрубном пространствах. Выбор типа корпуса. Коррекция показателя LMTD для нескольких проходов и труб. Базовая конфигурация одно и двухпроходного тепло-обменника. Поправочный коэффициент LMTD. Теплообменник с перекрёстным потоком. Примеры конфигураций теплообменника газ-газ с поперечными каналами. Коррекция LMTD и фазовый переход.

Коэффициенты теплоотдачи на выходе. Температурные профили для двух жидкостей, обменивающих теплом через композитную или многослойную стенку. Оценка индивидуальных коэффициентов теплопередачи и сопротивлений обрастания. Сопротивление теплопередачи из-за загрязнений. Типичные коэффициенты загрязнения для потоков в теплообменниках. Теплопроводность металлов и свойства труб. Размеры труб теплообменников. Зависимости для определения коэффициентов теплопередачи плёнки. Уравнение Сейдер-Тейт. Уравнение Диттуса-Болтера. Уравнение Хаузена.

Поток со стороны оболочки. Коэффициент теплопередачи со стороны оболочки. Уравнение Жукаускаса. Средняя температура плёнки  $T_f$ . Метод Керна для определения теплопередачи на стороне оболочки.

Теплоотдача при кипении. Типичная кривая кипения. Точка Лейденфроуза. Режим плёночного кипения. Уравнение Зубера для нахождения критического теплового потока. Расчет теплового потока для режима пузырькового кипения.

Испарение в вертикальных трубах. Расчет коэффициентов теплопередачи в режиме плёночного кипения.

Теплопередача при конденсации. Общие принципы определения коэффициента теплопередачи при конденсации. Конденсация жидкости на плоской вертикальной пластине и трубе. Уравнение Нуссельта для определения среднего коэффициента теплопередачи по длине.

Способы расширения поверхности теплообмена. Оребрение труб. Эффективность ребра. Прямоугольное ребро с постоянной толщиной. Кольцевое ребро. Узкое треугольное ребро. Общая эффективность поверхности теплопередачи.

Проектирование теплообменников. Алгоритм проектирования теплообменных аппаратов. Компромисс между величиной падения давления и площадью поверхности. Проблемы производительности.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест	50	100
Индивидуальные задания	50	100
Отчет по практической работе	180	360
Отчет по лабораторной работе	20	40

### 4.3. Содержание занятий семинарского типа.

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



## **Раздел 1. Процессы и аппараты фармацевтической технологии (2 ч.)**

Тема 1.1. Гидродинамические процессы

Тема 1.2. Тепловые процессы (2 ч.)

1. Консультация по порядку прохождения и подготовки к промежуточной аттестации.

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

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

## **Раздел 1. Процессы и аппараты фармацевтической технологии (12 ч.)**

Тема 1.1. Гидродинамические процессы (8 ч.)

1. Консультация по порядку оформления отчетов по работам
2. Консультация по порядку подготовки и оформления отчетов к лабораторному занятию
3. Консультация по подготовке к тестированию по теме дисциплины
4. Консультация по решению индивидуальных задач в рамках самостоятельной работы
5. Консультация по подготовке и оформлению портфолио
6. Консультация по подготовке к собеседованию в рамках зачета по дисциплине

Тема 1.2. Тепловые процессы (4 ч.)

1. Консультации по выполнению курсового проекта по дисциплине.

Темы курсовых проектов, которые могут быть предложены для выполнения студентам:  
"Расчет теплообменника с учетом заданных параметров".

Каждый студент получает индивидуальный вариант набора параметров для учета в работе.

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

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

## **Раздел 1. Процессы и аппараты фармацевтической технологии (2 ч.)**

Тема 1.1. Гидродинамические процессы

Тема 1.2. Тепловые процессы (2 ч.)

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

**Очная форма обучения. Лабораторные занятия (8 ч.)**

## **Раздел 1. Процессы и аппараты фармацевтической технологии (8 ч.)**

Тема 1.1. Гидродинамические процессы (4 ч.)

Расчет коэффициента трения Фаннинга

Тема 1.2. Тепловые процессы (4 ч.)

Определение поверхности теплообмена и необходимой длины теплообменника труба-в трубе

### **4.7. Содержание занятий лекционного типа.**

**Очная форма обучения. Лекции (16 ч.)**

## **Раздел 1. Процессы и аппараты фармацевтической технологии (16 ч.)**

Тема 1.1. Гидродинамические процессы (8 ч.)

1. Гидродинамика. Основные определения. Основные расчетные формулы.
2. Расчёт параметров движения жидкости и технологического оборудования, применяемого для перемещения жидких сред.

Тема 1.2. Тепловые процессы (8 ч.)

1. Тепловые процессы. Основные определения и понятия.

2. Расчёт параметров теплопередачи в технологическом оборудовании.

#### **4.8. Содержание занятий семинарского типа.**

##### **Очная форма обучения. Практические занятия (40 ч.)**

##### **Раздел 1. Процессы и аппараты фармацевтической технологии (40 ч.)**

###### **Тема 1.1. Гидродинамические процессы (20 ч.)**

1. Основные отношения в механике жидкости. Расчёт диаметра трубопровода. Расчёт скоростей и расходов потоков.
2. Баланс механической энергии. Американские инженерные единицы и система СИ. Энтальпия системы. Кинетическая энергия жидкости для ламинарного и турбулентного потоков.
3. Баланс сил. Оборудование для подачи текучей среды. Трубопроводы. Размеры труб.
4. Расчёт потерь на трения.
5. Расчет потерь на трения
6. Истечение жидкости из сосуда и трубы.
7. Многотрубные системы.
8. Сжимаемые потоки. Расчёт плотности газа и температуры для изотермического и адиабатического потоков. Уравнение Эргуна.
9. Чистый гидравлический напор.
10. Работа компрессора, рабочие характеристики компрессоров

###### **Тема 1.2. Тепловые процессы (20 ч.)**

1. Основные зависимости при расчёте теплообменников. Основные конфигурации подачи технологических тепловых потоков.
2. Дизайн и характеристики теплообменного оборудования.
3. Коэффициенты теплоотдачи на выходе. Зависимости для определения ко-эффективов теплопередачи плёнки. Уравнение Сейдер-Тейт. Уравнение Диттуса-Болтера. Уравнение Хаузена.
4. Поток со стороны оболочки. Коэффициент теплопередачи со стороны оболочки. Уравнение Жукаускаса. Метод Керна для определения теплопередачи на стороне оболочки.
5. Теплоотдача при кипении.
6. Испарение в вертикальных трубах. Расчет коэффициентов теплопередачи в режиме плёночного кипения
7. Теплопередача при конденсации.
8. Способы расширения поверхности теплообмена.
9. Проектирование теплообменников. Алгоритм проектирования теплообменных аппаратов.
10. Компромисс между величиной падения давления и площадью поверхности. Проблемы производительности.

#### **4.9. Содержание самостоятельной работы обучающихся**

##### **Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (120 ч.)**

##### **Раздел 1. Процессы и аппараты фармацевтической технологии (120 ч.)**

###### **Тема 1.1. Гидродинамические процессы (66 ч.)**

1. Подготовка к практическим занятиям
2. Подготовка к лабораторному занятию
3. Подготовка к тестированию по теоретическому материалу курса (раздел гидродинамика)
4. Решение индивидуальной задачи.
5. Подготовка портфолио
6. Подготовка к зачёту в форме собеседования

###### **Тема 1.2. Тепловые процессы (54 ч.)**

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

*Промежуточная аттестация: Зачет, Второй семестр.*

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде оценки портфолио студента и результатов ответа студента на вопросы преподавателя в рамках итоговой рефлексивной работы. Портфолио в форме отчетов по заданиям по итогам освоения дисциплины должно быть представлено в электронной информационно-образовательной среде.

1. Зачет проводится в период теоретического обучения.
2. Преподаватель принимает зачет только при наличии ведомости.
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». Общее количество баллов в процессе обучения – 800 баллов. К промежуточной аттестации студент должен набрать не менее 480 баллов (60% от максимального количества баллов). Портфолио студента оценивается в категориях "зачтено - не зачтено". В рамках промежуточной аттестации оценка зачтено выставляется, если все элементы портфолио соответствуют требованиям к структуре, содержанию и оформлению. Обсуждение портфолио (итоговая рефлексивная работа) - самоанализ деятельности на занятии и оценка достигнутых результатов. Проводится в формате собеседования по выполненным в ходе изучения дисциплины заданиям, оценивается в категориях "зачтено - не зачтено".

Критерии оценки:

- «не зачтено» (ниже 600 баллов);
- «зачтено» (600 и более баллов)

Оценка «зачтено» означает успешное освоение дисциплины.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации хотя бы одна из компетенций не сформирована на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой (результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенций), обучающемуся выставляется оценка «не зачтено».

*Промежуточная аттестация: Курсовой проект, Третий семестр.*

По дисциплине выполняется курсовой проект по проектированию технологических схем процессов производства лекарственных средств. Защита курсового проекта является завершающим этапом работы.

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»

За 3 дня (минимальный срок) до защиты курсового проекта студент должен загрузить расчетно-пояснительную записку и графические материалы в ЭИОС СПХФУ на страницу с дисциплиной в раздел "Курсовой проект". Преподаватель, анализируя работу, при необходимости пишет комментарии с указанием положительных сторон и критических замечаний.

Защита проходит в форме доклада студента по итогам выполнения курсового проекта и ответов на вопросы преподавателя (рецензента).

В докладе, рассчитанном не более чем на 5-10 минут, студент должен четко сформулировать цель проекта, раскрыть научное и практическое значение проекта, привести общую характеристику объекта исследования, дать исчерпывающее изложение результатов работы, составляющих предмет защиты.

К докладу может быть подготовлен иллюстрированный материал (презентация), с помощью которого студент защищает те или иные положения своей работы.

По окончании доклада студенту могут быть заданы вопросы, с целью выявить отдельные неясности или спорные места в работе, а также определить общий теоретический уровень подготовки студента в исследуемой области. Ответы должны быть продуманными, точными, лаконичными.

При оценке работы учитывается глубина и широта охвата темы, степень использования литературных и статистических источников, умение анализировать собранный материал, литературный стиль, грамотность, уровень технического оформления, а также качество доклада студента, его ответы на вопросы и критические замечания рецензента. В списке литературы указываются только те источники, на которые имеются ссылки по тексту.

Неспособность студента четко изложить суть выполненной работы является достаточным основанием для неудовлетворительной оценки, не смотря на отличное содержание и оформление отчета.

Работа оценивается по четырех бальной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

По результатам аттестации по курсовому проекту выставляется оценка:

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

Оценки «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» означают успешное выполнение курсового проекта. Студент, получивший неудовлетворительную оценку, выполняет по данной теме новый курсовой проект и представляет его на защиту. Если по итогам проведенной промежуточной аттестации по дисциплине, результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенций, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно».

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

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена. Промежуточная аттестация проводится в форме оценки портфолио студента и устного собеседования по билетам (4 вопроса в билете). В рамках проведения экзамена преподаватель поэтапно оценивает портфолио студента и результат ответа студента на билет. Портфолио должно быть представлено в форме отчета по итогам освоения дисциплины в электронной информационно-образовательной среде. Преподаватель имеет право задавать обучающемуся дополнительные вопросы, но в пределах соответствующего раздела программы подготовки к экзамену. При этом для получения положительной оценки студенту необходимо ответить не менее чем на 1 дополнительный вопрос.

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 проводиться 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».

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

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется по следующим критериям.

1. Оценка «отлично» предполагает полное и точное выполнение комплексной задачи в экзаменационном билете. 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 полное и точное выполнение комплексной задачи в экзаменационном билете, 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 комплексную задачу, но при этом студент обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. При ответе студент:

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

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

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

Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение итоговой промежуточной аттестации.

Если по итогам проведенной итоговой аттестации по дисциплине, результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции, обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно».

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

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

## **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. 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

#### *Дополнительная литература*

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

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

#### *Ресурсы «Интернет»*

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

2. [youtube.com](https://www.youtube.com) - YouTube видеохостинг

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

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

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

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

#### *Перечень программного обеспечения*

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

1. Autocad 2019;
2. DWSim;
3. Mathcad Prime;

*Перечень информационно-справочных систем  
(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

#### **6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

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

Оборудование общего назначения:

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

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

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

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

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

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

Специализированное оборудование:

учебные помещения

Лабораторная установка по изучению механики жидкости - 1 шт.

Лабораторная установка по испытанию теплообменных аппаратов и теплофизических св - 1 шт.

Ноутбук Lenovo Idea Pad L 340 - 1 шт.

Проектор Acer X122 - 1 шт.

"Компьютер ""Некс Оптима 2013"" - 4 шт.

Системный блок НЕКС тип 3 - 10 шт.

#### **7. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)**

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

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

Информирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1258>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1258>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1258>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1258>

Учебно-методическое обеспечение:

Сорокин В.В. Процессы и аппараты в производстве готовых лекарственных средств и фармацевтических субстанций : электронный учебно-методический комплекс / В.В. Сорокин;

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

### *Консультации в период теоретического обучения*

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

### *Лекции*

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

### *Лабораторные занятия*

Текущий контроль знаний осуществляется на лабораторных занятиях и проводится в форме:

Отчет по лабораторной 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.

### *Практические занятия*

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

Задач и заданий реконструктивного уровня

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

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Отчет по практической работе

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

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

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