

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ХИМИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ

Автор программы:
Чистякова Е.Ю., Лисицкий Д.С.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
на заседании Методического совета
фармацевтического техникума
Протокол № 1 от 26.10.2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор фармацевтического техникума
Д.С. Лисицкий



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
В Т.Ч. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

ОП.04 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ

по профессии 19.01.01 Аппаратчик-оператор в биотехнологии
квалификация: аппаратчик ферментации препаратов биосинтеза – аппаратчик химической
очистки препаратов биосинтеза
срок обучения СПО по ППКРС на базе среднего общего образования в очной форме
обучения: 10 месяцев

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
1.1. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы.....	3
1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины.....	3
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ....	4
2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной деятельности.....	4
2.2. Содержание и тематическое планирование учебной дисциплины...	4
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению.....	7
3.2. Информационное обеспечение обучения.....	7
3.3. Использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.....	8
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	9
6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	12
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ.....	16

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Рабочая программа учебной дисциплины «Процессы и аппараты» является частью образовательной программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по профессии среднего профессионального образования 19.01.01 Аппаратчик-оператор в биотехнологии (Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 02.08.2013 № 914 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессии 240705.01 Аппаратчик-оператор в биотехнологии»).

Рабочая программа относится к общепрофессиональному учебному циклу (ОП).

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

В рамках программы учебной дисциплины «Процессы и аппараты» обучающимися осваиваются умения и знания:

Коды ОК, ПК	Умения	Знания
ОК 2-7, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 3.2, ПК 3.3, ПК 3.4	У.1. Определять типовые процессы и осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам; У.2. Составлять уравнения и рассчитывать основные параметры химических процессов; У.3. Читать и изображать технологические схемы	3.1. Методика расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов; 3.2. Методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования; 3.3. Основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств; 3.4. Типичные химико-технологические системы и их аппаратное оформление; 3.5. Характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной деятельности

Индекс	Наименование циклов, разделов, дисциплин, профессиональных модулей, МДК, практик	Формы промежуточной аттестации		Учебная нагрузка обучающихся, ч.							Распределение по курсам и семестрам						
		Экзамены	Диффер. зачеты	Объём ОП	Самост.	Консультации	С преподавателем			Промежут. аттестация	Курс 1						
							Всего	в том числе			Семестр 1						
		Уроки, семинары	Пр. и лаб занятия	10 недель													
				Уроки, семинары	Пр. и лаб занятия	Объём ОП	Самост.	Консульт.	С препод.	в том числе		Промежут. аттестация					
ОП.04	Процессы и аппараты	+	-	60	16	4	40	28	10	2	60		16	4	40	28	10

2.2. Содержание и тематическое планирование учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Уровень освоения	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
Раздел 1. Общие сведения о химико-технологических процессах		8		
Тема 1.1. Классификация и способы ведения химико-технологических процессов	Значение химической промышленности и уровень её развития. Классификация химико-технологических процессов.	2	1, 2, 3	ОК 2–7, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 3.2, ПК 3.3, ПК 3.4, У.1-3, 3.1-5
	Практическое занятие Способы ведения химико-технологических процессов.	2		
Тема 1.2 Основные конструкционные материалы для химической аппаратуры	Требования к химической аппаратуре. Основные конструкционные материалы и их выбор.	2	1, 2, 3	ОК 2–7, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 3.2, ПК 3.3, ПК 3.4, У.1-3, 3.1-5
	Практическое занятие Ознакомление со структурой сталей и чугунов. Влияние деформаций на механические свойства металлов и сплавов.	2		

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Уровень освоения	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
Раздел 2. Тепловые и массообменные процессы		22		
Тема 2.1. Тепловые процессы	Основы теплопередачи. Процесс теплообмена. Теплоносители. Движущая сила теплообмена. Способы передачи теплоты. Передача теплоты теплопроводностью. Передача теплоты конвекцией. Передача теплоты излучением. Теплопередача при постоянных и переменных температурах. Теплоносители. Топливо-энергетическая база. Нагревающие агенты и способы нагрева. Охлаждающие агенты и способы охлаждения. Конденсация.	2	1, 2, 3	ОК 2–7, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 3.2, ПК 3.3, ПК 3.4, У.1-3, 3.1-5
	Теплообменная аппаратура. Теплообменники. Классификация теплообменников. Конструкции теплообменников. Кожухотрубчатые теплообменники. Пластинчатые теплообменники	2		
	Выпаривание. Основные понятия. Способы выпаривания. Простое выпаривание. Многократное выпаривание. Устройство и принцип действия выпарных аппаратов. Однокорпусные выпарные установки. Многокорпусные выпарные установки. Прямоточные и противоточные многокорпусные выпарные установки.	2		
	Практическое занятие Выполнить схему трёхкорпусной выпарной установки.	2		
Тема 2.2. Массообменные процессы	Основы массопередачи. Кристаллизация. Статистика массообменных процессов. Молекулярная и конвективная диффузия. Процесс массообмена между фазами Кристаллизация. Общие сведения. Отдельные операции в условиях производства, из которых складывается процесс кристаллизации. Факторы, влияющие на скорость кристаллизации. Способы кристаллизации. Кристаллизаторы с удалением части растворителя.	2	1, 2, 3	ОК 2–7, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 3.2, ПК 3.3, ПК 3.4, У.1-3, 3.1-5
	Абсорбция. Общие сведения. Равновесие в процессе абсорбции. Десорбция. Виды адсорбентов. Конструкции адсорберов. Схемы адсорбционных аппаратов.	2		
	Простая перегонка. Ректификация. Общие сведения. Ректификационная установка непрерывного действия. Экстрактивная ректификация. Азеотропная ректификация.	2		
	Экстракция. Общие сведения. Экстрагент, экстракт, рафинат. Экстракция в системе жидкость-жидкость. Принципиальная схема процесса экстракции. Требования, предъявляемые к экстрагентам. Три класса промышленных экстрагентов. Конструкции экстракционных аппаратов	2		

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Уровень освоения	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
	Сушка. Общие сведения. Виды сушки по способу подвода теплоты к высушиваемому материалу. Скорость сушки. Устройство сушилок. Камерная сушилка. Барабанная сушилка.	2		
	Практическое занятие	2		
	Выполнить схему полочного колонного экстрактора.			
	Семинар	2		
	Семинар по теме: «Массообменные процессы».			
Раздел 3. Химические процессы. Химические реакторы		8		
Тема 3.1. Основы химической кинетики	Классификация процессов по типу химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химических реакций.	2	1, 2, 3	ОК 2–7, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 3.2, ПК 3.3, ПК 3.4, У.1-3, 3.1-5
	Практическое занятие	2		
	Решение расчётных задач.			
Тема 3.2. Химические реакторы.	Классификация химических реакторов. Требования, предъявляемые к химическим реакторам. Способы герметизации реакторов. Защитные покрытия и тепловая изоляция реакторов.	2	1, 2, 3	ОК 2–7, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 3.2, ПК 3.3, ПК 3.4, У.1-3, 3.1-5
	Семинар	2		
	Семинар по теме: «Химические процессы. Химические реакторы».			
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачёт	2	2, 3	ОК 2–7, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 3.2, ПК 3.3, ПК 3.4, У.1-3, 3.1-5

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств)
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

1. **Кабинет процессов и аппаратов, лаборатории процессов и аппаратов** – для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, мастерские и лаборатории, оснащенные оборудованием, техническими средствами обучения и материалами, учитывающими требования международных стандартов: проектор, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), экран для проектора, маркерная доска, объемные наглядные пособия – детали и элементы конструкций.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), маркерная доска.

Для обеспечения реализации дисциплины используются стандартные комплекты программного обеспечения (ПО), включающие регулярно обновляемое свободно распространяемое и лицензионное ПО, в т.ч. MS Office.

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья: портативный ручной видеоувеличитель – 2 шт, радиокласс (заушный индуктор и индукционная петля) – 1 шт.

Выход в сеть «Интернет» в наличии (с возможностью доступа в электронную информационно-образовательную среду), скорость подключения 100 мбит/сек.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

Процессы и аппараты биотехнологических производств : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. А. Евдокимов [и др.] ; под редакцией И. А. Евдокимова. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 206 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-13580-0.

– Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/495759> (дата обращения: 01.12.2022).

Дополнительные источники:

Процессы и аппараты биотехнологии: ферментационные аппараты : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. Ю. Винаров [и др.] ; под редакцией В. А. Быкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 274 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-14042-2. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/496839> (дата обращения: 01.12.2022).

3.3. Использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий

Рабочая программа дисциплины предусматривает в целях реализации компетентностного подхода использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбора конкретных ситуаций – кейсов, психологических и иных тренингов, групповых дискуссий – круглых столов) в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития общих и профессиональных компетенций обучающихся.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
Определять типовые процессы и осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам	Демонстрирует умение по определению типовых процессов и осуществлению подбора стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам	Текущий контроль в форме защиты лабораторных работ Устный опрос Письменный опрос в форме тестирования.
Составлять уравнения и рассчитывать основные параметры химических процессов	Демонстрирует умение в составлении уравнений и расчете основных параметров химических процессов	Текущий контроль в форме защиты лабораторных работ Устный опрос Письменный опрос в форме тестирования.
Читать и изображать технологические схемы	Демонстрирует умение в чтении и изображении технологических схем	Текущий контроль в форме защиты лабораторных работ Устный опрос Письменный опрос в форме тестирования.
Методика расчета	Демонстрирует знания в	Текущий контроль в

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
материального и теплового балансов процессов и аппаратов	методике расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов	форме защиты лабораторных работ Устный опрос Письменный опрос в форме тестирования.
Методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования	Демонстрирует знания в методах расчета и принципах выбора основного и вспомогательного технологического оборудования	Текущий контроль в форме защиты лабораторных работ Устный опрос Письменный опрос в форме тестирования.
Основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств	Демонстрирует знания в основных типах, устройствах и принципах действия основных машин и аппаратов химических производств	Текущий контроль в форме защиты лабораторных работ Устный опрос Письменный опрос в форме тестирования.
Типичные химико-технологические системы и их аппаратурное оформление	Демонстрирует знание в типичных химико-технологических системах и их аппаратурном оформлении	Текущий контроль в форме защиты лабораторных работ Устный опрос Письменный опрос в форме тестирования.
Характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных	Демонстрирует знание о характеристиках основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных	Текущий контроль в форме защиты лабораторных работ Устный опрос Письменный опрос в форме тестирования.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

Примеры индивидуальных заданий

1. Определить размеры продолговатых частиц угля ($\rho_1=1400 \text{ кг/м}^3$) и шарообразных частиц кварца ($\rho_2=2600 \text{ кг/м}^3$), оседающих с одинаковой скоростью $\omega_{ос}=0,1 \text{ м/с}$ в воде при $20 \text{ }^\circ\text{C}$, в воздухе при $500 \text{ }^\circ\text{C}$.

2. Какую высоту надо дать слою газа между полками пылевой камеры, чтобы осели частицы колчеданной пыли диаметром 8 мкм при расходе печного газа $0,6 \text{ м}^3/\text{с}$ при н.у.? Длина камеры $4,55 \text{ м}$, ширина $1,71 \text{ м}$, общая высота $4,0 \text{ м}$. Средняя температура газа в камере $400 \text{ }^\circ\text{C}$. Вязкость газа при этой

температуре $0,034 \cdot 10^{-3}$ Па·с, плотность пыли 4000 кг/м^3 , плотность газа $0,5 \text{ кг/м}^3$.

3. Определить диаметр отстойника для непрерывного осаждения отмученного мела в воде. Производительность отстойника 80 т/ч начальной суспензии, содержащей 8% масс. CaCO_3 . Диаметр наименьших частиц, подлежащих осаждению, 35 мкм . Температура суспензии $15 \text{ }^\circ\text{C}$. Влажность шлама 70% . Плотность мела 2710 кг/м^3 .

4. Рассчитать циклон для выделения частиц сухого материала из воздуха, выходящего из распылительной сушилки, по следующим данным: наименьший размер частиц 80 мкм , расход воздуха 2000 кг/ч , температура $100 \text{ }^\circ\text{C}$.

5. Как изменится производительность отстойника, если температуру водной суспензии повысить с $15 \text{ }^\circ\text{C}$ до $50 \text{ }^\circ\text{C}$. В обоих случаях $\text{Re} < 0,2$.

6. Подобрать циклон типа НИИОГАЗ по следующим данным: расход запыленного воздуха $5100 \text{ м}^3/\text{ч}$ ($0 \text{ }^\circ\text{C}$, 760 мм.рт.ст.), температура воздуха $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность пыли 1200 кг/м^3 . Частицы пыли имеют наименьший диаметр 15 мкм . Определить гидравлическое сопротивление циклона.

7. Подобрать циклон типа НИИОГАЗ для очистки от пыли отходящих газов барабанной сушилки, если расход газов $V=6500 \text{ м}^3/\text{ч}$; плотность газов $\rho=0,96 \text{ кг/м}^3$. Определить гидравлическое сопротивление циклона.

8. Подобрать батарейный циклон для улавливания пыли из газа, количество которого $Q=4,17 \text{ м}^3/\text{с}$; плотность газа $\rho=0,8 \text{ кг/м}^3$. Определить гидравлическое сопротивление циклона.

9. Выбрать рукавный фильтр для улавливания окислов свинца из отходящих газов трубчатой печи в производстве пигментов, если расход газов Q составляет $1500 \text{ м}^3/\text{ч}$.

10. Определить количество загружаемого активного угля, диаметр адсорбера и продолжительность периода поглощения 100 кг паров октана из смеси с воздухом при следующих данных: начальная концентрация паров октана $C_0=0,012 \text{ кг/м}^3$, скорость $\omega=20 \text{ м/мин}$, активность угля по бензолу 7% , насыпная плотность угля $\rho_{\text{нас}}=350 \text{ кг/м}^3$, высота слоя угля в адсорбере $H=0,8 \text{ м}$.

11. Определить продолжительность поглощения до проскока τ и потерю времени защитного действия τ_0 для адсорбции паров четыреххлористого углерода слоем активного угля высотой $H=0,1 \text{ м}$. Скорость парогазовой смеси $\omega=5 \text{ м/мин}$; диаметр частиц угля $2,75 \text{ мм}$. Динамические коэффициенты $B_1=14500$ и $B_2=52945$.

12. Определить количество теплоты, которое выделяется за один период ($\tau=133 \text{ мин}$) при адсорбции паров этилового спирта активным углем. Диаметр адсорбера 2 м , высота слоя $1,0 \text{ м}$. Скорость паровоздушной смеси 25 м/мин ; начальная концентрация $C_0=0,029 \text{ кг/м}^3$; концентрация смеси на выходе из адсорбера $C_1=0,0002 \text{ кг/м}^3$; насыпная плотность слоя 500 кг/м^3 .

13. Определить продолжительность адсорбции паров бензола из воздуха в адсорбере диаметром $2,5 \text{ м}$ с неподвижным зернистым слоем адсорбента при начальной концентрации паровоздушной смеси $C_0=0,02 \text{ кг/м}^3$. Адсорбент

– активированный уголь с насыпной плотностью $\rho_{\text{нас}}=550 \text{ кг/м}^3$. Высота слоя угля в аппарате $H=1,1 \text{ м}$, свободный объем слоя $\varepsilon=0,375$, удельная поверхность адсорбента $f=1630 \text{ м}^2/\text{м}^3$. Расход паровоздушной смеси $V=0,818 \text{ м}^3/\text{с}$; плотность смеси $\rho=1,2 \text{ кг/м}^3$.

14. Определить длину зоны массопередачи неподвижного слоя цеолита типа NaA ($d_s=0,002 \text{ м}$) и рабочую высоту колонного аппарата для процесса глубокой осушки газов ($C_{\text{пр}}=2,94 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^3$) при следующих условиях: высота неподвижного слоя $0,26 \text{ м}$, $C_0=0,01 \text{ кг/м}^3$, скорость паровоздушного потока, отнесенная к полному сечению аппарата, $0,5 \text{ м/с}$, $\tau_{\text{нас}}=110 \text{ мин}$.

15. Процесс противоточной многосекционной адсорбции рассматривается при следующих исходных данных: массовый расход газа $M_c=1,04 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$; $C_0=5 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$ и $C_k=0,01 \text{ кг/м}^3$; радиус сферических частиц адсорбента $2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; концентрация насыщения адсорбента $a^*=250 \text{ кг/м}^3$; коэффициент диффузии через насыщенный слой внутри частиц адсорбента $D_s=2,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$; плотность частиц $1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$; порозность псевдооживленного слоя $\varepsilon=0,5$; высота псевдооживленных слоев одинакова и равна $0,05 \text{ м}$. Кинетика адсорбции соответствует режиму послышной обработки частиц. Средняя конечная степень обработки адсорбента $\gamma_k=0,3$. Определить расход адсорбента и число необходимых слоев.

1. Выбор аппарата для очистки газа.
2. Устройство газоочистительных аппаратов.
3. Как изменится производительность фильтра, если: 1) вдвое увеличить фильтрующую поверхность; 2) вдвое увеличить давление (при однородном несжимаемом осадке); 3) вдвое увеличить концентрацию твердого вещества в фильтруемой суспензии; 4) вдвое уменьшить (повышая температуру) вязкость фильтрата; 5) вдвое увеличить время полного оборота фильтра (т.е. увеличить толщину слоя осадка).
4. Устройство пылесадительных камер.
5. Устройство циклонов.
6. Принцип работы фильтров.
7. Принцип работы мокрых пылеуловителей.
8. Принцип работы электрофильтров.
9. Способы выражения состава фаз. Определить весовой состав смеси, содержащей 20 % (моль) этана, 35 % (моль) пропана, 15 % (моль) бутана и 30 % (моль) изобутана.
10. На примере массообменного процесса поглощения аммиака водой из газа (воздух) рассмотреть материальный баланс абсорбции и равновесие между фазами.
11. Уравнение массопередачи. Определение рабочей высоты массообменного аппарата.
12. Устройство абсорберов. Схемы абсорбционных установок.
13. Изотерма адсорбции. Равновесие между фазами.

14. Адсорбция паров бензола из воздуха активированным углем. Материальный баланс адсорбции, равновесие между фазами, основные параметры процесса.

15. Устройство адсорберов. Схемы адсорбционных установок.

Критерии оценки:

«отлично»: обучающийся имеет всесторонние, систематические и глубокие знания по вопросам текущей темы, свободно владеет терминологией, проявляет творческие способности в процессе изложения учебного материала; анализирует факты, явления и процессы, проявляет способность делать обобщающие выводы, обнаруживает свое видение решения проблем; уверенно владеет понятийным аппаратом; активно участвует в семинаре, полностью отвечает на заданные вопросы (основные и дополнительные), стремясь к развитию дискуссии.

«хорошо»: обучающийся имеет полные знания по вопросам данной темы, умеет правильно оценивать эти вопросы, потенциально способен к овладению знаний и обновлению их в ходе дальнейшей учебы и предстоящей профессиональной деятельности; дал ответы на основные и дополнительные вопросы, но не исчерпывающего характера; владеет понятийным аппаратом.

«удовлетворительно»: обучающийся имеет знания по основным вопросам данной темы в объеме, достаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, в достаточной мере владеет терминологией; проявил неглубокие знания при освещении принципиальных вопросов и проблем; неумение делать выводы обобщающего характера и давать оценку значения освещаемых рассматриваемых вопросов и т.п.; ответил только на один вопрос, при этом поверхностно, или недостаточно полно осветил его и не дал ответа на дополнительный вопрос.

«неудовлетворительно»: обучающийся имеет значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допускает принципиальные ошибки при ответе на вопросы; не ответил ни на один вопрос (основной и/или дополнительный).

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Перечень вопросов к экзамену:

1. Общие сведения о насосах. Основные параметры насосов.
2. Напор насоса. Высота всасывания.
3. Компрессорные машины. Общие сведения.
4. Уравнения состояния газа и термодинамические диаграммы.
5. Процессы сжатия газов.
6. Работа сжатия.
7. Теоретическая мощность компрессора.
8. Компрессорные машины. Мощность на валу, мощность двигателя, установочная мощность двигателя.

9. Неоднородные системы и методы их разделения.
10. Материальный баланс процесса разделения (жидкие системы).
11. Отстаивание.
12. Фильтрация.
13. Центрифугирование.
14. Разделение газовых систем. Степень очистки.
15. Способы очистки газов.
16. Основы теплопередачи в биотехнологической аппаратуре. Общие сведения.
17. Основы теплопередачи в биотехнологической аппаратуре. Тепловые балансы.
18. Основное уравнение теплопередачи.
19. Температурное поле и температурный градиент.
20. Закон Фурье.
21. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
22. Тепловое излучение.
23. Законы Стефана-Больцмана, Вина и Кирхгофа.
24. Передача тепла конвекцией.
25. Нагревание, охлаждение и конденсация. Общие сведения.
26. Нагревающие агенты и способы нагревания. Нагревание глухим паром.
27. Нагревающие агенты и способы нагревания. Нагревание острым паром.
28. Нагревающие агенты и способы нагревания. Нагревание горячей водой.
29. Нагревающие агенты и способы нагревания. Нагревание топочными газами.
30. Нагревающие агенты и способы нагревания. Нагревание высокотемпературными теплоносителями.
31. Нагревающие агенты и способы нагревания. Нагревание электрическим током.
32. Охлаждающие агенты, способы охлаждения и конденсации. Охлаждение до обыкновенных температур.
33. Охлаждающие агенты, способы охлаждения и конденсации. Охлаждение до низких температур.
34. Конструкции теплообменных аппаратов. Общие сведения.
35. Кожухотрубчатые теплообменники.
36. Элементные теплообменники.
37. Двухтрубчатые теплообменники.
38. Змеевиковые погружные теплообменники.
39. Змеевиковые оросительные теплообменники.
40. Пластинчатые теплообменники.
41. Оребренные теплообменники.
42. Спиральные теплообменники.
43. Теплообменные устройства реакционных аппаратов.

44. Выпаривание. Общие сведения.
45. Однокорпусные выпарные установки.
46. Многокорпусные выпарные установки.
47. Основные типы выпарных аппаратов.
48. Области применения и выбор выпарных аппаратов.
49. Основы массопередачи. Общие сведения.
50. Правило фаз.
51. Фазовое равновесие. Линия равновесия.
52. Материальный баланс. Рабочая линия.
53. Направление массопередачи.
54. Скорость массопередачи. Молекулярная диффузия.
55. Скорость массопередачи. Турбулентная диффузия.
56. Скорость массопередачи. Конвективный перенос.
57. Скорость массопередачи. Механизм процессов массопереноса.
58. Скорость массопередачи. Модели процессов массопереноса.
59. Скорость массопередачи. Уравнение массоотдачи.
60. Скорость массопередачи. Уравнение массопередачи.
61. Зависимость между коэффициентами массопередачи и массоотдачи.
62. Движущая сила процессов массопередачи.
63. Абсорбция. Общие положения.
64. Равновесие между фазами при абсорбции.
65. Материальный баланс и расход абсорбента.
66. Тепловой баланс и температура абсорбента.
67. Адсорбция. Общие положения.
68. Характеристики адсорбентов и их виды.
69. Равновесие при адсорбции.
70. Скорость адсорбции.
71. Перегонка жидкостей. Общие сведения.
72. Системы жидкость пар. Фазовое равновесие бинарных смесей.
73. Классификация бинарных смесей. Смеси жидкостей с неограниченной взаимной растворимостью.
74. Классификация бинарных смесей. Смеси взаимно нерастворимых жидкостей. Смеси жидкостей, ограничено растворимых друг в друге.
75. Фракционная перегонка.
76. Виды простой перегонки.
77. Ректификация.
78. Экстракция.
79. Сушка. Общие сведения.
80. Виды сушки.
81. Основные параметры влажного газа.
82. Абсолютная и относительная влажность.
83. Влажосодержание воздуха.
84. Энтальпия (теплосодержание) влажного воздуха.
85. Плотность и удельный объем влажного воздуха.
86. Равновесие при сушке.

87. Формы связи влаги с материалом.
88. Влажность материала и изменение его состояния в процессе сушки.
89. Холодильные процессы. Общие положения.
90. Термодинамические основы получения холода.
91. Холодильный коэффициент. К.П.Д. холодильной машины.
92. Методы искусственного охлаждения.
93. Испарение низкокипящих жидкостей.
94. Дросселирование газов.
95. Дроссельный эффект (эффект Джоуля-Томсона). Инверсионная температура.
96. Дифференциальный и интегральный дроссельный эффект.
97. Охлаждение газов при их расширении в детандере.
98. Промышленные химические реакторы. Реакторы для гомогенных процессов.
99. Промышленные химические реакторы. Реакторы для гетерогенных процессов с твердой фазой.
100. Промышленные химические реакторы. Реакторы для газожидкостных процессов.
101. Промышленные химические реакторы. Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов.
102. Микробиологический синтез.
103. Генетическая инженерия.
104. Инженерная энзимология.
105. Основные тенденции развития биотехнологии.

Критерии оценки:

«отлично»: обучающийся имеет всесторонние, систематические и глубокие знания по вопросам текущей темы, свободно владеет терминологией, проявляет творческие способности в процессе изложения учебного материала; анализирует факты, явления и процессы, проявляет способность делать обобщающие выводы, обнаруживает свое видение решения проблем; уверенно владеет понятийным аппаратом; активно участвует в семинаре, полностью отвечает на заданные вопросы (основные и дополнительные), стремясь к развитию дискуссии.

«хорошо»: обучающийся имеет полные знания по вопросам данной темы, умеет правильно оценивать эти вопросы, потенциально способен к овладению знаний и обновлению их в ходе дальнейшей учебы и предстоящей профессиональной деятельности; дал ответы на основные и дополнительные вопросы, но не исчерпывающего характера; владеет понятийным аппаратом.

«удовлетворительно»: обучающийся имеет знания по основным вопросам данной темы в объеме, достаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, в достаточной мере владеет терминологией; проявил неглубокие знания при освещении принципиальных вопросов и проблем; неумение делать выводы обобщающего характера и давать оценку значения освещаемых рассматриваемых вопросов и т.п.;

ответил только на один вопрос, при этом поверхностно, или недостаточно полно осветил его и не дал ответа на дополнительный вопрос.

«неудовлетворительно»: обучающийся имеет значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допускает принципиальные ошибки при ответе на вопросы; не ответил ни на один вопрос (основной и/или дополнительный).

Оценка тестового задания:

«отлично»: не менее 90% правильных ответов.

«хорошо»: не менее 80% правильных ответов.

«удовлетворительно»: не менее 70% правильных ответов.

«неудовлетворительно»: 69 и менее % правильных ответов.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

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: <https://spo-spcpu.ru/>

Консультирование: <https://spo-spcpu.ru/>

Контроль: <https://spo-spcpu.ru/>

Размещение учебных материалов: <https://spo-spcpu.ru/>

Методические рекомендации по написанию и оформлению реферата по дисциплине

1 Структура и содержание реферата

1) Структура реферата должна включать (в указанной последовательности):

– титульный лист;

– содержание – включает перечисление частей работы (от введения до приложений (план работы)) с указанием страницы, на которой начинается каждая часть;

– введение;

– основная часть (теоретический анализ материала);

– заключение;

– список использованных источников;

– приложения (при необходимости).

2) По содержанию реферат представляет собой теоретический (реферативный) обзор. Список примерных тем реферативных работ приведён ниже.

3) ВВЕДЕНИЕ (объём: 1-2 страницы) должно содержать следующие данные:

- актуальность темы исследования;
- цель работы;
- задачи работы;
- объект исследования;
- предмет исследования.

Актуальность обоснует важность, значимость выбранной темы в данный момент времени.

Цель работы формулируется исходя из темы курсовой работы.

Целью работы является раскрыть сущность, обозначить основополагающие закономерности организации и проведения оздоровительной тренировки.

Задачи работы – это результаты работы, которые необходимо получить, чтобы достигнуть поставленной цели. Задачи должны соответствовать цели работы (как правило, 3-5 задач).

Объект исследования – явление или процесс, внутри которых существует проблема, исследуемая или освещаемая в работе.

Предмет исследования – это отдельное свойство объекта, вопрос или проблема, находящаяся в его рамках, подлежащее исследованию.

При определении объекта и предмета исследования необходимо помнить, что понятие объекта исследования более широкое, чем предмет.

4) **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ** работы (объём: до 10 страниц) посвящена анализу теоретического материала. В основной части студенту необходимо раскрыть содержание темы, а также грамотно описать материал и методы проведённого анализа, дать характеристику объекта и предмета исследования. Основная часть чаще всего при теоретическом анализе состоит из одной главы, которая делится на несколько разделов. В конце каждого раздела должен быть краткий вывод. Обзор литературы должен содержать логичное (в хронологическом или порядке поставленных задач) рассмотрение различных аспектов темы исследования, не должно быть беспорядочного изложения точек зрения различных авторов. При написании данного раздела следует кратко изложить современное состояние вопроса, которому посвящен реферат, обобщив мнения и данные различных авторов с указанием в тексте источника информации. Важно помнить, что для написания курсовой работы нужны не только литературные источники, но и статистические, фактические материалы, на основе которых можно сделать обоснованные выводы о происходящих процессах и явлениях.

5) В **ЗАКЛЮЧЕНИИ** (объём: 1-2 страницы) подводятся итоги работы, формулируются выводы; здесь же возможны и некоторые рекомендации студента по практическому использованию выводов работы и возможности использования полученных результатов в других научных исследованиях.

Выводы являются концентрацией основных положений работы и поэтому не могут развивать идеи, не вытекающие из материалов работы. Они должны полностью соответствовать цели работы и характеризовать её результаты. Выводы должны быть краткими, четкими, тезисными. Общее количество выводов должно соответствовать количеству поставленных задач. Выводы логически должны вытекать из поставленных задач и соответствовать им по количеству и содержанию. В случае емкой поставленной задачи можно сделать несколько выводов.

6) В ПРИЛОЖЕНИЯ можно выносить таблицы или рисунки, которые неудобно расположить по ходу текста. Приложения – не обязательная часть работы.

7) При выборе тем обучающемуся стоит обратить внимание на теоретические аспекты данной темы. При поиске информации рекомендуется использовать следующие источники информации:

- поисковая строка Академия Google (<https://scholar.google.ru/>),
- научная электронная библиотека Киберленинка (<https://cyberleninka.ru/>),
- научная электронная библиотека e-library (<https://elibrary.ru/>),
- нормативные документы системы «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru/>).

2 Оформление реферата¹

1) Объем реферата должен составлять 12-15 страниц печатного текста.

2) Реферат должен быть оформлен в текстовом редакторе Microsoft Word. Текст располагается на одной стороне листа белой бумаги формата А4. Запрещено использовать *курсив*, **полужирный** или подчёркнутый текст, где либо, кроме заголовков и подзаголовков.

Поля: верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм.

Шрифт – Times New Roman, интервал – полуторный, размер шрифта – 14 кегль. Абзацный отступ – 1,25 см. Цвет шрифта – чёрный. Выравнивание – по ширине. Просьба работать в режиме – «Непечатаемые знаки» (¶), для того чтобы видеть свои ошибки в тексте.

3) Все страницы нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией. Номер страницы проставляется в центре нижней части страницы без точки. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляют. Таким образом, нумерация начинается со второго листа, на котором располагают содержание. При нумерации страниц использовать шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 12 кегль.

4) Титульный лист оформляется в соответствии с *Приложением 2*.

5) Содержание формируется в виде автособираемого оглавления.

6) Заголовки разделов (СОДЕРЖАНИЕ, ВВЕДЕНИЕ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ, ПРИЛОЖЕНИЯ) пишутся прописными (заглавными) буквами без подчёркивания и должны быть

¹ В соответствии с ГОСТ 7.32-2017 Отчёт о научно-исследовательской работе Структура и правила оформления

выделены **полужирным начертанием**. Основные составные части введения также должны быть выделены **полужирным начертанием** – актуальность темы исследования, цель работы, задачи работы, объект исследования, предмет исследования.

Размер шрифта текста заголовков разделов – 16 кегль (Times New Roman), заголовков подразделов – 15 кегль (Times New Roman). Выравнивание заголовков разделов (СОДЕРЖАНИЕ, ВВЕДЕНИЕ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ, ПРИЛОЖЕНИЯ) по центру страницы, отступа нет, интервал – одинарный. Переносы в словах не допускаются, точка в конце заголовка не ставится. Каждый раздел оформляется с нового листа. Разделы нумеруются в пределах всей работы арабскими цифрами без точки.

Внутри разделов могут создаваться подразделы, которые так же должны быть пронумерованы. Нумерация подразделов включает в себя номер раздела и порядковый номер подраздела, разделенные точкой. После номера подраздела точка не ставится. Заголовки подразделов следует начинать с абзацного отступа (выравнивание по ширине, одинарный интервал) и размещать после порядкового номера, печатать с прописной буквы, должны быть выделены **полужирным начертанием**, не подчеркивая, без точки в конце. Расстояние между заголовком раздела и подраздела, а также текстом составляет один интервал (6 пт). Каждый подраздел не требуется оформлять с нового листа.

7) Все иллюстративные материалы (рисунки) должны быть содержательными (это могут быть графики, схемы, диаграммы, структурные формулы и др.). Их следует располагать непосредственно после текста работы (выравнивание по центру, без абзацного отступа), где они упоминаются впервые, или на следующей странице. Все рисунки в обязательном порядке должны быть пронумерованы и названы. Их нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией (например, «Рисунок 1», «Рисунок 2» и т.д.) или в пределах раздела (например, «Рисунок 1.1» или «Рисунок 2.1» и т.д. Слово «Рисунок» и его название (через тире) помещают под рисунком, выравнивание по центру страницы без точки в конце (без абзацного отступа). На все рисунки в работе должны быть даны ссылки. При ссылке необходимо писать слово «рисунок» и его номер, например: «...в соответствии с рисунком 1...».

8) Все таблицы в обязательном порядке должны быть пронумерованы и названы. Таблицы следует располагать непосредственно после текста работы, где они упоминаются впервые, или на следующей странице. Их нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией (например, «Таблица 1», «Таблица 2» и т.д.) или в пределах раздела (например, «Таблица 1.1» или «Таблица 2.1» и т.д. Слово «Таблица» и её название (через тире) помещают над таблицей, выравнивание по ширине (без абзацного отступа), интервал – полуторный. Если наименование таблицы занимает две строки и более, то его следует записывать через одинарный межстрочный интервал.

Таблица должна быть выровнена с помощью функции «Автоподбор по ширине окна».

На все таблицы в работе должны быть ссылки. При ссылке необходимо писать слово «таблица» и её номер, например: «Общая характеристика витаминов и микроэлементов, применяемых в витаминно-минеральных комплексах для детей до 6 лет, приведена в таблице 1».

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, точки в конце не ставят. Размер шрифта текста в таблице – 12 кегль (Times New Roman), интервал – одинарный. Без абзацного отступа. Рекомендованное выравнивание текста таблицы – для заголовков таблицы выравнивание «сверху по центру», для строк таблицы выравнивание «сверху по левому краю».

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую страницу слово «Таблица», её номер и наименование указывают один раз слева над первой частью таблицы, а над другими частями также слева пишут слова «Продолжение таблицы» и указывают её номер. Заголовки граф и строк таблицы в этом случае дублируют.

Расстояние между названием таблицы и таблицей, а также таблицей и текстом после неё должно составлять два интервала (12 пт).

9) Формулы в тексте рекомендовано писать с использованием стандартного пакета Microsoft Equation или аналогичного. Формулы пишутся с отступом 3,75 см. Имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами в круглых скобках в конце строки. Затем даётся расшифровка условных обозначений (каждый символ с новой строки). Первую строку пояснения начинают со слова «где» без двоеточия с абзаца. Формулы следует располагать посередине строки и обозначать порядковой нумерацией арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

10) Для подготовки следует использовать актуальные источники информации (книги, учебники, статьи из специализированных журналов и т.д.), выпущенные за последние 10 лет. Можно использовать литературу старше, только при условии важности этого источника.

Список использованных источников оформляется по ГОСТу Р 7.0.100-2018 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления», или более позднему ГОСТу действующему на момент написания курсовой работы. Каждую запись списка оформляют с новой строки с абзацным отступом 1,25 см, нумеруют арабскими цифрами (без точки), выравнивание – по ширине, шрифт Times New Roman, 14 кегль, полуторный интервал. Список оформляется по АЛФАВИТУ, без разделения на книги, статьи и др.

11) На все литературные источники, которые используются в тексте, работы обязательно следует давать ссылки: указывается номер источника в квадратных скобках в соответствии со списком использованной литературы, например [2]. При ссылке на ряд работ источники перечисляются через

запятую, например [2, 3, 10]. Помните, что использование чужого материала без ссылки на автора и источник считается плагиатом!

12) При необходимости, громоздкие таблицы, иллюстративный материал можно вынести в приложения. Каждому приложению должен быть присвоен номер, обозначаемый арабской цифрой (1, 2, 3 и т.д.). На все приложения в основной части работы должны быть ссылки, которые даются в круглых скобках, например, (Приложение 1), или указания в тексте, например, «Образец анкеты приведен в Приложении 1».

Примечание: страницы приложений нумеруются, но не учитываются при подсчёте общего количества страниц работы.

13) Все листы работы должны быть прошиты без использования папок скоросшивателей (дыроколом делаются 2 отверстия и скрепляются белой ниткой). Использование «файлов-вкладышей» не допускается!

14) В работе используются короткое тире, в случае если в тексте описываются %, годы или единицы измерения, например, «5-10%», «1985-90 годы», «10-20 мг». Среднее тире (нажатие сочетания клавиш Ctrl и -) ставится в случае определений или для связки текста, например, «Конкурентоспособность – это ...».

15) В работе используются ТОЛЬКО кавычки «». Использование кавычек “ ” или " " запрещено.

16) Все сокращения в тексте должны быть расшифрованы при первом упоминании. Например: «В соответствии с методическими рекомендациями (МР) ...».

17) При перечислении каких-либо параметров или данных необходимо использовать нумерацию. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис (средний) или арабскую цифру, после которой ставится скобка. Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа. Разрыва между нумерацией и текстом быть не должно (устранить его можно выделением области между дефисом/буквой и текстом нажатием Shift+Ctrl+Пробел – появится непечатаемый знак – °). Текст пишется со строчной буквы. В конце текста ставится точка с запятой. В последнем пункте перечисления – точка.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Список примерных тем реферативных работ по дисциплине

1. Общие сведения о насосах. Основные параметры насосов. Напор насоса. Высота всасывания.
2. Компрессорные машины. Общие сведения.
3. Компрессорные машины. Мощность на валу, мощность двигателя, установочная мощность двигателя.
4. Отстаивание. Фильтрование. Центрифугирование.
5. Основы теплопередачи в биотехнологической аппаратуре. Общие сведения.
6. Нагревающие агенты и способы нагревания. Нагревание глухим паром. Нагревание острым паром. Нагревание горячей водой. Нагревание топочными газами.
7. Охлаждающие агенты, способы охлаждения и конденсации. Охлаждение до обыкновенных температур. Охлаждение до низких температур.
8. Теплообменники. Кожухотрубчатые теплообменники. Элементные теплообменники. Двухтрубчатые теплообменники. Пластинчатые теплообменники.
9. Скорость массопередачи. Молекулярная диффузия. Турбулентная диффузия.
10. Скорость массопередачи. Механизм процессов массопереноса. Модели процессов массопереноса.
11. Классификация бинарных смесей. Смесей взаимно нерастворимых жидкостей. Смесей жидкостей, ограничено растворимых друг в друге.
12. Фракционная перегонка. Виды простой перегонки.
13. Ректификация. Экстракция.
14. Сушка. Общие сведения. Виды сушки. Равновесие при сушке.
15. Дросселирование газов. Дроссельный эффект (эффект Джоуля-Томсона). Инверсионная температура.
16. Промышленные химические реакторы. Реакторы для газожидкостных процессов.
17. Промышленные химические реакторы. Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов.
18. Микробиологический синтез.
19. Генетическая инженерия.
20. Инженерная энзимология.
21. Основные тенденции развития биотехнологии.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Образец оформления титульного листа

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России)
Фармацевтический техникум

Специальность:

Квалификация:

РЕФЕРАТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «НАЗВАНИЕ»

ТЕМА: «Название темы»

Выполнил: обучающийся группы № _____

ФИО обучающегося:

ФИО преподавателя:

Оценка:

Подпись преподавателя:

Санкт-Петербург

20__ год