

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_  
Руководитель ОПОП ВО  
профессор Н.К. Кондрашева

\_\_\_\_\_  
Проректор по образовательной  
деятельности, доцент  
Д.Г. Петраков

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ТЕХНОЛОГИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	18.03.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль):</b>	Химическая технология неорганических веществ
<b>Квалификация выпускника</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составители:</b>	доцент О.В. Зырянова доцент Э.Ю. Георгиева

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Технология минеральных удобрений» разработана:**

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», утверждённого приказом Минобрнауки России № 922 от 07 августа 2020 г.;

– на основании учебного плана подготовки бакалавриата по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» направленность (профиль) «Химическая технология неорганических веществ».

Составители: \_\_\_\_\_ доцент каф. ХТПЭ Зырянова О.В.

\_\_\_\_\_ доцент каф. ХТПЭ Георгиева Э.Ю.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры химических технологий и переработки энергоносителей от 15 февраля 2021г., протокол № 19.

Заведующий кафедрой ХТПЭ \_\_\_\_\_ Н.К. Кондрашева

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования,  
аккредитации и контроля качества  
образования \_\_\_\_\_

Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического  
обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_

к.т.н.

А.Ю. Романчиков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Технология минеральных удобрений» является ознакомление студентов с физико-химическими основами технологических процессов и их аппаратным оформлением в производствах минеральных удобрений.

Задачами дисциплины являются:

- изучение физико-химических основ технологии минеральных удобрений;
- овладение методами расчетов химико-технологических процессов получения минеральных удобрений; навыками расчета аппаратов, применяемых в производствах минеральных удобрений;
- формирование представлений о перспективах развития технологии минеральных удобрений; умений анализировать технологические параметры и выбирать оптимальные значения технологических процессов получения минеральных удобрений; способностей для разработки новых технических решений и анализа различных вариантов производства минеральных удобрений; мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области химической технологии неорганических веществ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Технология минеральных удобрений» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» и изучается в 6-8 семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Технология минеральных удобрений» являются «Общая и неорганическая химия», «Материалы для оборудования неорганических производств», «Общая химическая технология», «Техническая термодинамика».

Дисциплина «Технология минеральных удобрений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Химические реакторы», «Методы утилизации отходов предприятий по переработке минерального сырья», «Реакционные аппараты химических производств» и выполнения выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является изучение, анализ химико-технологических процессов получения минеральных удобрений; расчет аппаратов, применяемых в производствах минеральных удобрений.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Технология минеральных удобрений» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире,	ОПК-1	ОПК-1.1. <b>Знает</b> теоретические основы общих закономерностей протекания химических реакций; основы химической термодинамики и кинетики; основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния; закономерности строения органических соединений; строение вещества, природу химической связи в различных классах химических соединений;

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов		механизмы протекания химических реакций; природу межмолекулярного взаимодействия
		ОПК-1.2. <b>Умеет</b> анализировать химические элементы и их соединения; использовать методы расчета химико-технологических процессов; определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач; применить методы идентификации органического соединения, провести качественный и количественный анализ органического соединения; оценивать свойства простых веществ и их соединений, реакционную способность веществ на основе сведений об атомно-молекулярном строении, природе и свойствах химической связи
		ОПК-1.3. <b>Владет</b> навыками применения в практической деятельности законов естественнонаучных дисциплин; навыками расчета основных показателей процессов, протекающих в химических агрегатах, навыками установления структуры органических соединений; методами вычисления тепловых эффектов и констант равновесия химических реакций при заданной температуре и определения констант скорости реакций по результатам эксперимента
Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4	ОПК-4.1. <b>Знает:</b> комплекс измерительных средств (приборов), фиксирующих значения важнейших параметров работы всех технологических аппаратов; комплекс локальных средств регулирования, определяющих нормальную и безопасную работу оборудования и технологии в целом; технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; физико-химические закономерности протекающих процессов на различных стадиях технологического процесса
		ОПК-4.2. <b>Умеет:</b> применять знания смежных и сопутствующих дисциплин при решении профессиональных задач; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
		определять основные статические и динамические характеристики объектов; анализировать технологические параметры процесса и выполнять обработку полученных результатов
		ОПК-4.3. <b>Владеет:</b> навыками работы на современных приборах и устройствах; методами управления и регулирования химико-технологических процессов; способностью анализировать технологический процесс как объект управления; навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий
Способен использовать нормативные документы в практической деятельности	ПКС-2	ПКС-2.1. <b>Знает:</b> основные технологические схемы производства, свойства основных и вспомогательных веществ и материалов
		ПКС-2.2. <b>Умеет:</b> проводить лабораторный анализ основных и вспомогательных материалов, подбирать методики проведения лабораторных исследований
		ПКС-2.3. <b>Владеет:</b> навыками отбора проб и подготовки их к анализу, составлением протоколов испытаний

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам		
		6	7	8
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>158</b>	<b>54</b>	<b>68</b>	<b>36</b>
Лекции	59	18	17	24
Практические занятия (ПЗ)	47	18	17	12
Лабораторные работы (ЛР)	52	18	34	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>58</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>18</b>
Проработка конспекта лекций	6	-	-	6
Подготовка к лабораторным работам	12	-	12	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	24	12	-	12
Подготовка к зачету / дифф. зачету	16	6	10	-
<b>Промежуточная аттестация – зачет с оценкой - ДЗ, экзамен – Э, зачет - З</b>	<b>36</b>	<b>3</b>	<b>ДЗ</b>	<b>Э(36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>				
	<b>ак. час.</b>	<b>252</b>	<b>72</b>	<b>90</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Классификация и свойства минеральных удобрений. Производство азотных удобрений»	39	10	10	10	9
Раздел 2 «Производство фосфорных удобрений»	33	8	8	8	9
Раздел 3 «Производство калийных удобрений»	46	9	8	18	11
Раздел 4. «Производство комплексных удобрений»	44	8	9	16	11
Раздел 5. «Свойства и применение минеральных удобрений»	27	12	6	-	9
Раздел 6. «Механизация работ по применению минеральных удобрений»	27	12	6	-	9
<b>Итого:</b>	<b>216</b>	<b>59</b>	<b>47</b>	<b>52</b>	<b>58</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплин

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Классификация и свойства минеральных удобрений. Производство азотных удобрений	Классификация минеральных удобрений по питательным элементам, физиологическим свойствам, растворимости в почве. Простые, комплексные, сложные и смешанные удобрения. Ассортимент удобрений. Микроудобрения, их роль в процессах жизнедеятельности растений. Сырье для получения микроудобрений. Виды микроудобрений, способы их внесения в почву. Жидкие удобрения. Азотные удобрения. Получение сульфата аммония, аммиачной селитры и карбамида.	10
2	Производство фосфорных удобрений	Фосфоритная мука. Оценка качества фосфоритной муки, способы ее получения, хранения, перевозки и внесения в почву. Производство простого суперфосфата. Физико-химические основы разложения фосфатов серной кислотой. Норма серной кислоты. Дозревание суперфосфата. Выделение фтористых газов. Аммонизация суперфосфата. Современное состояние и перспективы развития производства двойного суперфосфата. Физико-химические основы	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		получения двойного суперфосфата. Способы производства двойного суперфосфата. Технологические схемы производства двойного суперфосфата камерным, поточным и ретурным методами.	
3	Производство калийных удобрений	Источники калийного сырья. Механическое обогащение калийных руд. Переработка сильвинитов флотацией. Переработка сильвито-карналлитовых руд галургическим способом. Производство безхлорных калийных удобрений.	9
4	Производство комплексных удобрений	Сложные удобрения на основе фосфорной кислоты. Сложные удобрения на основе азотнокислотного разложения природных фосфатов. Нитрат калия (калийная селитра). Жидкие и суспендированные сложные удобрения. Смешанные и сложно-смешанные удобрения.	8
5	Свойства и применение минеральных удобрений	Физические свойства минеральных удобрений. Свойства и особенности применения азотных удобрений. Свойства и особенности применения фосфорных удобрений. Свойства и особенности калийных удобрений. Свойства и особенности применения комплексных удобрений.	12
6	Механизация работ по применению минеральных удобрений	Способы и технологии механизированного внесения удобрений. Классификация машин для применения минеральных удобрений. Агротехнические требования к работе машин. Обзор конструкций наземных машин для применения минеральных удобрений. Методика настройки машин для внесения минеральных удобрений на заданную дозу расхода материала. Особенности дозирования минеральных удобрений машинами, применяемыми в технологии точного земледелия.	12
<b>Итого:</b>			<b>59</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоёмкость в ак. часах
1	Раздел 1	Расчет состава минеральных удобрений Расчет процесса получения сульфата аммония Расчет получения аммиачной селитры, карбамида	10
2	Раздел 2	Расчет процесса получения простого суперфосфата серно-кислотным разложением фосфатного сырья Материальный и тепловой балансы получения двойного суперфосфата	8

3	Раздел 3	Расчет процесса получения нитрата калия Расчет процесса получения хлористого калия из сильвинита, хлорида калия и азотной кислоты Расчет процесса получения фосфатов калия	8
4	Раздел 4	Расчет материального баланса стадии разложения фосфатного сырья азотной кислотой. Материальный и тепловой расчеты получения фосфатов аммония Материальный и тепловой балансы получения нитроаммофоски Расчет процесса получения жидкофазных комплексных удобрений	9
5	Раздел 5	Технологические основы применения азотных, калийных, фосфорных и смешанных удобрений	6
6	Раздел 6	Расчет технологического оборудования для механизированного внесения удобрений.	6
		<b>Итого:</b>	<b>47</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Классификация минеральных удобрений. Анализ минеральных удобрений.	10
2	Раздел 2	Фосфаты. Получение двойного суперфосфата.	8
3	Раздел 3	Получения хлорида калия из сильвинита. Определение калия в однокомпонентных калийных удобрениях Определение калия в сложных удобрениях	18
4	Раздел 4	Получение сложных удобрений	16
<b>Итого:</b>			<b>52</b>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне зачета, дифф. зачета, экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Классификация и свойства минеральных удобрений. Производство азотных удобрений**

1. Дайте классификацию минеральных удобрений. Укажите способы выражения их состава.
2. Назовите важнейшие физические свойства удобрений, которые влияют на их хранение, транспортировку и агрохимическую эффективность.
3. Какие удобрения называются комплексными? На какие группы подразделяют комплексные удобрения в зависимости от способов их получения?
4. Назовите основные направления развития технологии минеральных удобрений.
5. Каким образом обозначается содержание действующих веществ в удобрениях?
6. Дайте определение гигроскопичности. Что называют гигроскопической точкой вещества?
7. Что такое слеживаемость? Какие факторы влияют на степень слеживаемости?
8. Какое свойство удобрений характеризует рассыиваемость?
9. От каких физических свойств удобрений зависит прочность гранул? Какими показателями она характеризуется?
10. Опишите основные принципы переработки минерального сырья для получения минеральных удобрений.
11. Какие азотные удобрения выпускаются промышленностью? Какое азотное удобрение является наиболее концентрированным?
12. Каковы свойства и особенности применения аммиачной селитры?
13. Какие мероприятия осуществляют для уменьшения слеживаемости аммиачной селитры?
14. Какие превращения происходят с мочевиной в почве?
15. Каковы свойства и особенности применения водного аммиака?

#### **Раздел 2. Производство фосфорных удобрений**

1. Дайте классификацию фосфорных минеральных удобрений. Назовите важнейшие фосфорные удобрения, опишите их свойства.
2. Простой суперфосфат, технологические схемы его производства.
3. Изложите физико-химические основы производства простого суперфосфата.
4. Обоснуйте выбор параметров технологического режима получения простого суперфосфата.
5. Укажите особенности производства простого суперфосфата из различных типов фосфатного сырья.
6. Какие природные фосфаты пригодны для кислотного разложения?
7. Опишите механизм и кинетику кислотного разложения фосфатов.

8. Охарактеризуйте технологические показатели сернокислотного разложения фосфатного сырья.
9. Приведите функциональную схему производства простого суперфосфата.
10. Почему технологический процесс получения простого суперфосфата включает стадию хранения на складе?
11. Изложите физико-химические основы производства двойного суперфосфата.
12. Обоснуйте выбор технологического режима получения двойного суперфосфата.
13. Назовите методы производства двойного суперфосфата.
14. Опишите технологическую схему получения двойного суперфосфата поточным методом.
15. Опишите аппаратное оформление производства двойного суперфосфата.

### **Раздел 3. Производство калийных удобрений**

1. Какие источники калийного сырья используют для получения удобрений?
2. Назовите основные калийсодержащие минералы.
3. Охарактеризуйте способы получения калийных удобрений.
4. Назовите важнейшие калийные удобрения, опишите их свойства.
5. Опишите методы переработки калийных руд.
6. Укажите методы обогащения калийного сырья.
7. В чем заключается гидротермическая переработка калийных руд?
8. Опишите физико-химические основы переработки сильвинита.
9. Охарактеризуйте технологические показатели галургического метода получения хлорида калия.
10. Опишите аппаратное оформление производства хлористого калия.
11. Какими способами может быть получен нитрат калия?
12. Назовите основные операции конверсионного метода производства нитрата калия.
13. Как используют в настоящее время отходы производства хлористого калия?
14. Укажите сущность комплексной переработки калийного сырья.
15. Охарактеризуйте конверсионный способ получения сульфата калия.

### **Раздел 4. Производство комплексных удобрений**

1. Изложите физико-химические основы производства фосфатов аммония.
2. Укажите нормы технологического режима получения аммофоса.
3. Приведите принципиальную технологическую схему получения диаммофоса.
4. Укажите состав аммофоса и диаммофоса.
5. Изложите физико-химические основы разложения фосфатов азотной кислотой.
6. Обоснуйте технологический режим азотнокислотного разложения апатита.
7. Назовите методы переработки азотнокислотной вытяжки.
8. Приведите технологическую схему получения нитрофоски с вымораживанием нитрата кальция.
9. Какие сложные удобрения получают на основе переработки фосфорной кислоты?
10. Приведите принципиальную технологическую схему производства нитроаммофоски.
11. Дайте сравнительную характеристику различных способов производства нитрофоски.
12. Удобрения на основе фосфата аммония.
13. Смешанные удобрения, основные принципы составления туковых смесей.
14. Принципиальная схема производства сложных удобрений методом вымораживания нитрата кальция из азотнокислотной вытяжки.
15. Варианты схем, технологические условия и показатели процесса получения аммофоса.

### **Раздел 5. Свойства и применение минеральных удобрений**

1. Назовите основные физические свойства удобрений, которые влияют на их хранение, транспортировку и агрохимическую эффективность.
2. Как рассчитать гигроскопичность удобрения?
3. Как определяется спекаемость удобрений?
4. Для чего нужно знать гранулометрический состав удобрений?

5. Что такое спекаемость? Какие факторы влияют на степень спекаемости?
6. Как определяют гранулометрический состав удобрений?
7. От каких физических свойств удобрений зависит прочность гранул?
8. Какими показателями характеризуется прочность гранул?

### **Раздел 6. Механизация работ по применению минеральных удобрений**

1. Какие основные агротехнические требования предъявляются к работе машин для внесения минеральных удобрений?
2. Перечислите основные способы и технологии механизированного применения минеральных удобрений.
3. По каким признакам классифицируют машины для применения минеральных удобрений?
4. Из каких операций состоит технологический процесс функционирования машин для применения агрохимикатов?
5. Какие рабочие органы устанавливаются на машинах для применения агрохимикатов?
6. Какие дозирующие аппараты используются в машинах для применения минеральных удобрений?
7. Как определить равномерность внесения твердых минеральных удобрений по ширине захвата?
8. Каким образом обеспечивается наибольшая равномерность распределения жидких удобрений по ширине захвата штанговым подкормщиком?

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену:**

1. Особенности производств минеральных удобрений.
2. Классификация минеральных удобрений. Способы выражения их состава.
3. Требования, предъявляемые к минеральным удобрениям.
4. Важнейшие производства минеральных удобрений.
5. Основные виды удобрений, области их применения.
6. Микроудобрения. Методы их получения.
7. Производство аммиачной селитры
8. Технологическая схема синтеза карбамида.
9. Слеживаемость удобрений и меры борьбы с ней.
10. Сырье для производства минеральных удобрений.
11. Основные принципы переработки минерального сырья для получения минеральных удобрений.
12. Механизм и кинетика кислотного разложения природных фосфатов.
13. Технологические показатели сернокислотного разложения фосфатного сырья.
16. Физико-химические основы производства простого суперфосфата.
14. Анализ процесса производства простого суперфосфата с помощью диаграммы состояния системы  $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ .
15. Технологическая схема производства простого суперфосфата.
16. Физико-химические основы производства двойного суперфосфата.
17. Анализ процесса производства двойного суперфосфата с помощью диаграммы состояния системы  $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ .
18. Технологические показатели разложения фосфатного сырья фосфорной кислотой.
19. Промышленные способы получения двойного суперфосфата.
20. Схема процесса получения двойного суперфосфата камерным способом.
21. Технологическая схема получения двойного суперфосфата поточным методом.
22. Аппаратурное оформление производства двойного суперфосфата.
23. Способы получения калийных солей и удобрений.
24. Методы переработки калийных руд.
25. Физико-химические основы переработки сильвинита.

26. Анализ процесса производства хлористого калия с помощью диаграммы состояния системы  $KCl - NaCl - H_2O$ .
27. Гидротермическая переработка калийных руд.
28. Технологические показатели галургического метода получения хлорида калия.
29. Аппаратурное оформление производства хлористого калия.
30. Конверсионный способ получения сульфата калия.
31. Способы получения нитрата калия.
32. Основные виды сложных удобрений
33. Требования, предъявляемые к сложным удобрениям.
34. Физико-химические основы производства фосфатов аммония.
35. Анализ процесса нейтрализации фосфорной кислоты аммиаком с помощью диаграммы состояния системы  $NH_3 - P_2O_5 - H_2O$ .
36. Технологические схемы производства аммофоса.
37. Методы получения сложных удобрений на основе азотно-кислотной переработки фосфатов.
38. Физико-химические основы разложения фосфатов азотной кислотой.
39. Технологический режим азотнокислотного разложения апатита.
40. Способы переработки азотнокислотной вытяжки.
41. Технологическая схема получения нитрофоски с вымораживанием нитрата кальция.
42. Сложные удобрения на основе переработки фосфорной кислоты.
43. Принципиальная технологическая схема производства нитроаммофоски.
44. Сравнительная характеристика различных способов производства нитрофоски.
45. Смешанные удобрения, основные принципы составления туковых смесей.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Укажите химический состав двойного суперфосфата	1. $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O + CaSO_4$ 2. $CaHPO_4$ 3. $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ 4. $CaHPO_4 + CaSO_4$
2.	Качество фосфорных удобрений оценивается по ...	1. гранулометрическому составу 2. содержанию усвояемых форм $P_2O_5$ 3. содержанию влаги в продукте 4. прочности гранул
3.	Простыми являются удобрения ...	1. порошкообразные 2. состоящие из одной соли 3. содержащие один питательный элемент 4. жидкие
4.	Процесс получения двойного суперфосфата лимитирует стадия ...	1. гранулирования 2. сушки продукта 3. разложения фосфатного сырья 4. нейтрализации свободной $H_3PO_4$
5.	Содержание питательных веществ в калийных удобрениях определяется в пересчете на...	1. K; 2. $K_2O$ ; 3. $KNO_3$ ; 4. KCl
6.	В состав сырья для производства двойного суперфосфата входит...	1. фосфор; 2. азотная кислота;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		3. фосфорная кислота; 4. серная кислота
7.	К концентрированным фосфорным удобрениям относится...	1. простой суперфосфат; 2. двойной суперфосфат; 3. фосфоритная мука; 4. преципитат
8.	По содержанию главных питательных элементов простым является следующее удобрение:	1. калиевая селитра; 2. карбофос; 3. нитрофоска; 4. двойной суперфосфат
9.	Модифицирующая добавка - это вещество, вводимое в удобрение для ...	1. изменения прочности; 2. изменения гигроскопичности; 3. регулирования кислотности; 4. улучшения его физико-механических свойств
10.	Складское дозревание в производстве двойного суперфосфата камерным методом необходимо для ...	1. понижения кислотности удобрения; 2. сушки удобрения; 3. удаления фтористых соединений; 4. повышения степени разложения фосфатного сырья
11.	Гранулирование простого суперфосфата осуществляют ...	1. прессованием; 2. экструзией; 3. диспергированием суспензии; 4. диспергированием плава
12.	При получении аммиачной селитры в аппаратах ИТН тепло нейтрализации используют для ...	1. подогрева технологических потоков; 2. получения пара высоких параметров; 3. смещения равновесия реакции вправо; 4. частичного упаривания раствора аммиачной селитры
13.	Максимальная степень разложения сырья в производстве двойного суперфосфата достигается в схеме ...	1. камерной; 2. камерной с рециклом; 3. поточной с рециклом; 4. поточной без рецикла
14.	Концентрация ЭФК в производстве двойного суперфосфата камерным методом составляет ... % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1. 20; 2. 30; 3. 40; 4. 50
15.	На растворимость фосфора в нитроаммофоске наибольшее влияние оказывает ...	1. степень осаждения СаО; 2. состав фосфатного сырья; 3. температура плава на стадии гранулирования; 4. степень растворения фосфатного сырья
16.	Методы переработки азотнокислотной вытяжки классифицируют по способу ...	1. гранулирования; 2. упаривания; 3. нейтрализации; 4. удаления избыточного кальция
17.	При гранулировании удобрений в аммонизаторах-грануляторах аммиак вводится для ...	1. предотвращения ретроградации; 2. повышения прочности гранул; 3. нейтрализации избыточной кислотности;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		4. снижения влажности удобрения
18.	Фосфор присутствует в нитроаммофоске в форме	1. дигидрофосфата кальция; 2. гидрофосфата кальция; 3. дигидрофосфата аммония; 4. гидрофосфата аммония
19.	Процесс аммонизации азотнокислотной вытяжки осуществляют в две стадии с целью ...	1. увеличения степени использования аммиака; 2. повышения степени использования тепла реакции нейтрализации; 3. повышения производительности стадии нейтрализации; 4. понижения инкрустации греющей поверхности теплообменной аппаратуры
20.	Стадия складского дозревания продукта продится в производстве ...	1. карбамида; 2. нитроаммофоски; 3. простого суперфосфата; 4. двойного суперфосфата

Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Получение простого суперфосфата основано на разложении природных фосфатов ... кислотой	1. азотной; 2. фосфорной; 3. серной; 4. соляной
2.	Содержание питательных веществ в фосфорных удобрениях определяется в пересчете на...	1. P; 2. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 3. P <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; 4. H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> .
3.	Продуктом технологии неорганических веществ, который используется в качестве минерального удобрения является...	1. CaCO <sub>3</sub> ; 2. NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ; 3. NaOH; 4. Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
4.	Режим смешения KCl с плавом нитроаммофоса определяется ...	1. вязкостью пульпы; 2. температурой пульпы; 3. скоростью взаимодействия; 4. гранулометрическим составом калийного сырья
5.	Процесс получения удобрений с однородными по размеру частицами называют ...	1. модифицированием; 2. гранулированием; 3. кристаллизацией; 4. кондиционированием
6.	Ретроградацией называется процесс ...	1. уноса питательных элементов из почвы с урожаем; 2. перехода питательных элементов в неусваиваемые растениями формы; 3. уноса питательных элементов из почвы с дождевыми водами;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		4. гранулирования из расплава
7.	Для улучшения физико-механических свойств удобрений применяют ...	1. наполнители; 2. питательные элементы; 3. модифицирующие добавки; 4. стабилизаторы
8.	При отделении сульфата кальция в процессе сернокислотного разложения фосфатного сырья получают ...	1. простой суперфосфат; 2. экстракционную фосфорную кислоту; 3. термическую фосфорную кислоту; 4. двойной суперфосфат
9.	В производстве простого суперфосфата камерным способом коэффициент разложения апатитового концентрата в суперфосфатной камере достигает ...%	1. 65; 2. 75; 3. 85; 4. 95
10.	Наиболее распространенным приемом переработки природных фосфатов на удобрения является...	1. термическая обработка фосфатов; 2. восстановление фосфатов углеродом; 3. кислотное разложение; 4. выщелачивание
11.	Комплексным удобрением является ...	1. карбамид; 2. аммиачная селитра; 3. аммофос; 4. двойной суперфосфат
12.	В производстве простого суперфосфата камерным способом температура при складском дозревании продукта составляет ... °С	1. 40-50 ; 2. 70-90 ; 3. 90-105 ; 4. 105-115
13.	Гранулирование аммиачной селитры осуществляют	1. прессованием; 2. окатыванием; 3. диспергированием суспензии; 4. диспергированием плава
14.	Калийсодержащим минералом является ...	1. кальцит; 2. сильвинит; 3. апатит; 4. доломит
15.	Нитрат калия в промышленности получается по уравнений реакций ...	1. $\text{HNO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ ; 2. $\text{NaNO}_3 + \text{KCl} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{NaCl}$ ; 3. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KCl} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{CaCl}_2$ ; 4. $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KCl} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$ ;
16.	По масштабам производства калийных удобрений ведущее место занимает ... калия	1. сульфат; 2. хлорид; 3. нитрат; 4. карбонат
17.	В производстве нитроаммофоски с вымораживанием части кальция в виде $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ на первой ступени нейтрализации рН составляет ...	1. 2,6-3,0; 2. 3,6-4,0; 3. 4,8-5,0; 4. 5,8 - 6,0
18.	В производстве нитроаммофоски с вымораживанием $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ степень удаления кальция в кристаллизаторах достигает ...%	1. 60-70; 2. 70-80; 3. 80-85; 4. 90-95

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
19.	Тетрагидрат нитрата кальция кристаллизуется в азотнокислотной вытяжке при температуре ... °С:	1. (- 10); 2. (- 5); 3. 0; 4. + 2
20.	Для разложения фосфатного сырья используется азотная кислота с концентрацией ... % HNO <sub>3</sub>	1. 30; 2. 40; 3. 50; 4. 70

Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Основным действующим веществом двойного суперфосфата является	1. фосфат кальция; 2. моноаммонийфосфат; 3. гидрофосфат кальция; 4. дигидрофосфат кальция
2.	Гранулирование производства нитроаммофоски осуществляют	1. экструзией; 2. прессованием; 3. окатыванием; 4. диспергированием плава
3.	Удобрение, частицы которого покрыты материалами, улучшающими их физико-механические свойства, называют ...	1. медленнодействующим; 2. кондиционированным; 3. капсулированным; 4. многофункциональным
4.	Степень разложения фосфатного сырья в производстве простого суперфосфата определяется содержанием в продукте ... формы P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1. водорастворимой и свободной; 2. усвояемой и общей; 3. свободной и водорастворимой; 4. общей и свободной
5.	Содержание питательного вещества в азотных удобрениях определяют в пересчете на ...	1. N <sub>2</sub> ; 2. N; 3. N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 4. NO <sub>3</sub>
6.	Простой суперфосфат получают разложением природных фосфатов ... кислотой	1. соляной; 2. фосфорной; 3. азотной; 4. серной
7.	Если в процессе сернокислотного разложения фосфатного сырья не отделяют сульфат кальция, то получают ...	1. простой суперфосфат; 2. экстракционную фосфорную кислоту; 3. термическую фосфорную кислоту; 4. двойной суперфосфат
8.	В производстве простого суперфосфата камерным способом температура в суперфосфатной камере составляет ... °С	1. 50-70 ; 2. 70-90 ; 3. 90-105; 4. 105-115
9.	Наиболее высокое содержание азота имеет ...	1. аммофос; 2. карбамид;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		3. аммиачная селитра; 4. диаммонийфосфат
10.	К азотным удобрением не относится ...	1. мочевины; 2. карбамид; 3. аммиачная селитра; 4. аммофос
11.	Расход серной кислоты в производстве простого суперфосфата определяется по данным о ...	1. кислотности удобрения; 2. степени разложения фосфатного сырья; 3. составе фосфатного сырья; 4. удалению фтористых соединений в газовую фазу
12.	Растворение газа в жидкости является лимитирующей стадией в производстве ...	1. аммиачной селитры; 2. карбамида; 3. нитроаммофоски; 4. двойного суперфосфата
13.	По содержанию питательных элементов комплексным является ...	1. двойной суперфосфат; 2. диаммофос; 3. карбамид; 4. с аммиачная селитра
14.	В производстве простого суперфосфата камерным способом время пребывания реакционной массы в суперфосфатной камере составляет ...	1. 5-7 мин.; 2. 0,5 - 2 часа; 3. 5-10 часов; 4. 2-3 недели
15.	В производстве простого суперфосфата камерным способом общий коэффициент разложения апатита при складском дозревании достигает ...%	1. 80; 2. 90; 3. 94; 4. 99
16.	Для регулирования температуры на стадии дозревания в производстве простого суперфосфата используют ...	1. встроенные теплообменники; 2. перемешивание; 3. подогрев острым паром; 4. подогрев топочными газами
17.	Основным действующим веществом двойного суперфосфата является ...	1. моноаммонийфосфат; 2. фосфорная кислота; 3. монокальций фосфат; 4. гидрофосфат кальция
18.	Отходом производства нитроаммофоски является ...	1. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ; 2. $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ; 3. $\text{CaCO}_3$ ; 4. $\text{CaSO}_4$
19.	Удаление избыточного кальция при переработке азотнокислотной втяжки осуществляют для ...	1. регулирования состава удобрения; 2. понижения слеживаемости; 3. регулирования растворимости $\text{P}_2\text{O}_5$ ; 4. повышения прочности гранул
20.	При азотнокислотном разложении фосфатного сырья получают ...	1. аммофосфат; 2. нитрофос; 3. аммофос; 4. аммиачная селитру

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

#### Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

#### 6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических / лабораторных занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и практических / лабораторных занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

#### Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено

66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

### 6.3.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:*

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

### *Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Козадерова, О. А. Технология минеральных удобрений: учебное пособие / О. А. Козадерова, С. И. Нифталиев ; науч. ред. С. И. Нифталиев ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. – 185 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=336022> (дата обращения: 18.01.2022). – ISBN 978-5-00032-070-9. – Текст: электронный.

2. Козадерова, О. А. Расчеты материальных и тепловых балансов в технологии минеральных удобрений: учебное пособие: [16+] / О. А. Козадерова, С. И. Нифталиев; Воронежский

государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018. – 57 с.: табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488010> (дата обращения: 18.01.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-00032-318-2. – Текст : электронный.

3. Химическая технология неорганических веществ. Книга 1 : учебное пособие / Т. Г. Ахметов, Р. Т. Ахметова, Л. Г. Гайсин, Л. Т. Ахметова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 688 с. — ISBN 978-5-8114-2332-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167400> (дата обращения: 18.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Химическая технология неорганических веществ. Книга 2: учебное пособие / Т. Г. Ахметов, Р. Т. Ахметова, Л. Г. Гайсин, Л. Т. Ахметова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 536 с. — ISBN 978-5-8114-2333-0. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167331> (дата обращения: 18.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Балабанович, Я. К. Технологические расчеты современных схем производства сложных фосфоро-содержащих удобрений [Текст] : учеб. пособие / Я. К. Балабанович. - Л. : СЗПИ, 1985. - 66 с.

2. Позин, М. Е. Технология минеральных удобрений [Текст] : учеб. для вузов / М. Е. Позин. — Л.: Химия, 1983. - 334 с.

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Химическая технология неорганических веществ [Текст] : учеб.-метод. комплекс / сост.: Я. К. Балабанович [и др.]. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2010. - 138 с.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<>I=%D0%9C%2D%2D20100602122750<>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<>I=%D0%9C%2D%2D20100602122750<>)

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)

3. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК": <http://www.geoinform.ru/>

4. Информационно-аналитический центр «Минерал»: <http://www.mineral.ru/>

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

9. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>

10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

12. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

13. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>

14. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>

15. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

16. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)

17. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru/>

18. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий.**

Оснащенность: стол- 19 шт., стул-38 шт., доска белая маркерная Magnetoplan C 2000x1000 мм.

Компьютерная техника: интерактивный сенсорный LCD – экран iiyama ProLite PL8603U.

#### **Аудитории для проведения практических занятий.**

Оснащенность: стол- 8 шт., стул-16 шт., доска белая маркерная Magnetoplan C 2000x1000 мм.

Компьютерная техника: Моноблок Dell OptiPlex 7470 All-in-One CTO 23.8” FHD DDR4 16 ГБ – 16 шт.

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стул – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 « На поставку компьютерной техники»)
2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46822807 от 22.12.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009)
4. MySQL Workbench v. 6.3.9 (лицензия свободная GNU GPL)
5. PHP 7.1.7 ( лицензия на свободное программное обеспечение, под которой выпущен язык программирования PHP, одобрена OSI)
6. Apache 2.4.27 (свободный кроссплатформенный Web-сервер, лицензия на свободное программное обеспечение Apache Software Foundation).
7. Python (свободное распространяемое ПО)