

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 31.10.2023 10:35:18  
Уникальный программный ключ:  
fceb25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

**ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И ХИМИИ**

Утверждено:  
на заседании кафедры биологии, экологии и химии  
протокол № 4 от 23.11.2022 г.  
Зав. кафедрой подписано ЭЦП/Онина С.А.

Согласовано:  
Председатель УМК  
факультета биологии и химии  
подписано ЭЦП/Чудинова Т.П.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
для очной формы обучения**

Химия: Прикладная химия  
Обязательная часть

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) подготовки  
Биология, Химия

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>Доцент, к. х.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>подписано ЭЦП/Сивкова Г.А.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
---	--

Для приема: 2023 г.

Бирск 2022 г.

Составитель / составители: Сивкова Г.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биологии, экологии и химии протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине .....	11
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.....	11
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.....	13
4.3. Рейтинг-план дисциплины .....	24
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	25
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	25
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	25
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	26

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Научные основы педагогической деятельности	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний (ОПК-8);	ОПК-8.1. Знать научные основы педагогической деятельности, предметную область базовых дисциплин и (или) дисциплин, актуальных для освоения основных дисциплин профиля	Знать научные основы педагогической деятельности, предметную область базовых дисциплин и (или) дисциплин, актуальных для освоения основных дисциплин профиля
		ОПК-8.2. Уметь использовать специальные научные знания для осуществления педагогической деятельности	Уметь использовать специальные научные знания для осуществления педагогической деятельности
		ОПК-8.3. Владеть опытом и навыками осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	Владеть опытом и навыками осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний
Системное и критическое мышление	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);	УК-1.1. Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач
		УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет;	Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет;

		<p>Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач</p>
		<p>УК-1.3. Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач</p>	<p>Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач</p>

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Химия: Прикладная химия» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Цель изучения дисциплины: формирование систематизированных знаний в области химической технологии, освоение принципов системного подхода к описанию химического производства, умений реализовывать образовательные программы в соответствии с требованиями образовательных стандартов, навыков использовать возможности образовательной среды для достижения личностных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И ХИМИИ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Химия: Прикладная химия» на 9 семестр

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	71.7
лекций	24
практических/ семинарских	0
лабораторных	46
контроль самостоятельной работы (КСР)	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	1.7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	37.5
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	34.8

Форма контроля:

Экзамен 9 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Лек	Лаб	Эк	КоР	СР С			
5 курс / 9 семестр									
1	Теоретические основы химического производства								
2	Основные понятия и определения  Введение в предмет. Учение о химическом производстве, основные цели и задачи, решаемые химической технологией. Современные требования к химическим производствам. Показатели и принципы химического производства. Общая характеристика процессов и аппаратов в химической технологии. Расчеты в химической технологии.	2	8			4	Осн. лит-ра № 1 Доп. лит-ра №№ 1,2	Конспект	Конспект
3	Сырье, вода и энергия в химическом производстве  Виды сырья, его классификация. Подготовка химического сырья к переработке. Обогащение сырья,	8	12			6	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра №№ 1,2	Конспект	Решение задач, Лабораторная работа

	<p>флотационный метод обогащения сырья. Классификация промышленной воды. Роль и значение воды в химическом производстве. Виды энергии. Коэффициент использования энергии. Теплообменники.</p>								
4	Производство неорганических веществ.								
5	<p>Производство серной кислоты</p> <p>Сырье и его подготовка. Физико-химические основы производства серной кислоты контактными и нитрозными способами. Технологическая схема производства серной кислоты Применение.</p>	4	8			8	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра №№ 1,2	Конспект	Решение задач, Лабораторная работа
6	<p>Производство аммиака и азотной кислоты</p> <p>Синтез аммиака. Сырье и его подготовка. Физико-химические основы производства разбавленной азотной кислоты. Прямой синтез концентрированной азотной кислоты. Технологические схемы производства азотной кислоты. Применение.</p>	4	8			8	Осн. лит-ра № 2 Доп. лит-ра №№ 1,2	Конспект	Лабораторная работа, Решение задач
7	Производство органических веществ.								
8	<p>Производство уксусной кислоты</p> <p>Основной и тонкий органический синтез. Классификация продуктов органического</p>	2	4			4	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1	Конспект, Решение задач	Лабораторная работа, Решение задач

	синтеза. Сырье и процессы органического синтеза. Сырье и технологическая схема производства синтетической уксусной кислоты. Методы производства уксусной кислоты и уксусного ангидрида. Технологические свойства и применение.								
9	Производство спиртов  Производство метанола: сырье. физико-химические основы, технологическая схема, применение. Физико-химические основы производства этилового спирта методом прямой гидратации этилена. Производство этанола из древесины.	4	6			7.5	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра №№ 1,2	Конспект	Решение задач, Лабораторная работа
10	Контрольная работа				1	0.5			
11	Экзамен			1		36			
Итого по 5 курсу 9 семестру		24	46	1	1	74			
Итого по дисциплине		24	46	1	1	74			

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний (ОПК-8);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Экзамен)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
ОПК-8.1. Знать научные основы педагогической деятельности, предметную область базовых дисциплин и (или) дисциплин, актуальных для освоения основных дисциплин профиля	Знать научные основы педагогической деятельности, предметную область базовых дисциплин и (или) дисциплин, актуальных для освоения основных дисциплин профиля	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
ОПК-8.2. Уметь использовать специальные научные знания для осуществления педагогической деятельности	Уметь использовать специальные научные знания для осуществления педагогической деятельности	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы
ОПК-8.3. Владеть опытом и навыками осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	Владеть опытом и навыками осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное

Код и формулировка компетенции: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Экзамен)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
УК-1.1. Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач	Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы
УК-1.3. Владеть навыками поиска информации; критического	Владеть навыками поиска информации; критического анализа и	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное

анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач	синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач				
--	--	--	--	--	--

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-8.1. Знать научные основы педагогической деятельности, предметную область базовых дисциплин и (или) дисциплин, актуальных для освоения основных дисциплин профиля	Знать научные основы педагогической деятельности, предметную область базовых дисциплин и (или) дисциплин, актуальных для освоения основных дисциплин профиля	Лабораторная работа, Решение задач, Контрольная работа, Конспект
ОПК-8.2. Уметь использовать специальные научные знания для осуществления педагогической деятельности	Уметь использовать специальные научные знания для осуществления педагогической деятельности	Контрольная работа, Решение задач, Конспект, Лабораторная работа
ОПК-8.3. Владеть опытом и навыками осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	Владеть опытом и навыками осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	Лабораторная работа, Решение задач, Конспект, Контрольная работа
УК-1.1. Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Решение задач, Лабораторная работа, Контрольная работа, Конспект
УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в	Уметь осуществлять поиск информации в	Конспект, Лабораторная работа, Решение задач, Контрольная

библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач	библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач	работа
УК-1.3. Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач	Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач	Лабораторная работа, Контрольная работа, Решение задач, Конспект

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины

для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10;

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

### **Контрольная работа**

#### **Контрольная работа Вариант 1.**

1. Классификация сырья. Зарисуйте схемы, опишите работу барабанного и плоского грохотов.
2. Производство серной кислоты контактным способом: сырье, его подготовка, физико-химические основы производства, применение.
3. В контактном аппарате в течении 12 часов окисляется 180 т сернистого ангидрида, степень окисления 98,5%. Определить производительность контактного аппарата в кг/ч.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания контрольной работы

Описание методики оценивания: при оценке выполнения студентом контрольной работы максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: насколько полно в теоретическом вопросе раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит аргументацию и пояснения.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- **9-10** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической

деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит пояснения; тестовые задания решены выше, чем на 80%; уровень знаний, умений, владений – высокий;

- **7-8** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; кейс-задание решено верно, но решение не доведено до завершающего этапа; тесты решены на 60-80%. Уровень знаний, умений, владений – средний;

- **5-6** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе усвоено основное, но непоследовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, практических занятий; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности невысокий, наблюдаются пробелы и неточности; в решение кейс-задания верно выполнены некоторые этапы; тесты решены на 40-60%; уровень знаний, умений, владений – удовлетворительный;

- **менее 5** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе не изложено основное содержание учебного материала, изложение фрагментарное, не последовательное; определения понятий не четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности очень низкий; тесты решены менее, чем на 40 %; уровень знаний, умений, владений – недостаточный.

### Решение задач

Решение задач способствует формированию умений и навыков относящихся к конкретной сфере деятельности

Задача 1

Определите массу аммиака и воздуха, необходимого для производства 1 т азотной кислоты, если степень превращения аммиака в NO составляет 97%. Степень абсорбции 92%. Концентрация аммиака в аммиачно-воздушной смеси 11,5%.

Задача 2

Сколько оксида серы (IV) можно получить из колчедана, содержащего 42% серы, перерабатываемого за сутки в печи пылевидного обжига? Интенсивность работы печи  $700 \text{ кг/м}^3$  в сутки колчедана. Размеры печи: диаметр 3,8 м, высота 10 м.

Задача 3

Определите максимальную производительность печи пылевидного обжига по переработке колчедана, если интенсивность ее работы равна  $1000 \text{ кг/ м}^3$  в сутки, диаметр печи 4 м, высота 10 м.

Задача 4

Определите массу огарка, удаляемого за час из печи кипящего слоя производительностью 200 т колчедана в сутки. На обжиг поступает колчедан, содержащий 41% серы (в расчете на сухой), при условии, что сера выгорает полностью.

Задача 5

Определите объем аммиака и воздуха, необходимого для производства 1 т азотной кислоты. Степень превращения аммиака в NO 97%, степень абсорбции 92%. Концентрация аммиака в аммиачно-воздушной смеси 11.5%

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания решения задач

Описание методики оценивания выполнения решения задачи: уделяется внимание выбранному алгоритму, рациональному способу решения, правильному применению формул, получению верного ответа.

Критерии оценки

5 баллов выставляется студенту, если: составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом.

4 баллов выставляется студенту, если: составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.

3 баллов выставляется студенту, если: задача понята правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде.

1 балл выставляется студенту, если: задача решена неправильно.

0 баллов выставляется студенту, если: задача не решена.

### Конспект

Подготовить конспект по теме "Производство серной кислоты контактным способом" в соответствии с планом:

1. Сырье и его подготовка.
2. Физико-химические основы получения сернистого газа.
3. Стадия контактного окисления оксида серы (IV) в оксид серы (VI)
4. Поглощение серного ангидрида.
5. технологическая схема производства серной кислоты.
6. Применение серной кислоты.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения конспекта

Описание методики оценивания: при оценке написания студентом конспекта максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями и понятиями, анализировать теоретическую и практическую информацию; объем текста оптимальный; логическое построение и связность текста, полнота и глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей), визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки), оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).

**Критерии оценки (в баллах)** (должны строго соответствовать рейтинг плану по макс. и мин. колич. баллов и только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):

– на 5 баллов оцениваются конспекты, содержание которых основано на глубоком и всестороннем знании темы, изученной литературы, изложено логично, аргументировано и в полном объеме. Основные понятия, выводы и обобщения сформулированы убедительно и доказательно. полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; объем текста оптимальный, текст построен логично и последовательно, материал рассмотрен полно и глубоко (наличие ключевых положений, мыслей), используются элементы визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки), оформление аккуратное.

– на 4 балла оцениваются конспекты, в которых раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; но в определении понятий допущены неточности, имеются незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов;

объем текста оптимальный, текст построен логично, ключевые положения не все выделены достаточно четко, оформление аккуратное.

– на 3 балла оцениваются конспекты, в которых отражено, только основное, но непоследовательное содержание материала; определения понятий недостаточно четкие; умения оперировать научными категориями, анализировать информацию невысокий, наблюдаются пробелы и неточности; имеются значительные пробелы в изложении материала, выводы слабо аргументированы, в содержании допущены теоретические ошибки. Объем текста очень небольшой или наоборот превышает требуемый, ключевые положения не выделены. Имеются недочеты в оформлении.

– на 1-2 балла оцениваются конспекты, в которых не изложено основное содержание материала, изложение фрагментарное, не последовательное; определения понятий не четкие; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности очень низкий. Имеются недочеты в оформлении.

### **Лабораторная работа**

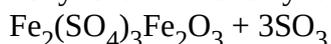
Лабораторная работа

### **ПОЛУЧЕНИЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** получить раствор серной кислоты контактным способом. Определить степень контактирования и выход серной кислоты в расчете на  $\text{SO}_2$ .

#### **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Серная кислота - важнейший продукт химической промышленности. По масштабу производства она занимает первое место среди кислот. Концентрированная серная кислота - тяжелая маслянистая жидкость, кипит при  $304^\circ\text{C}$ , замерзает при  $10^\circ\text{C}$ , жадно соединяется с водой, образуя гидраты:  $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  и т.д. Ее плотность при  $0^\circ$  равна  $1,85 \text{ г/см}^3$ . Она растворяет серный ангидрид ( $\text{SO}_3$ ) образуя олеум  $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{SO}_3$ . Серная кислота используется для получения минеральных удобрений: суперфосфата, сульфата аммония, для очистки нефтепродуктов, парафинов, масел, при производстве красителей, лекарственных и взрывчатых веществ, искусственных волокон, пластмасс, СМС, в органических синтезах. Серная кислота применяется при травлении металлов, а также как водоотнимающее средство при концентрации азотной кислоты и осушке газов. Раствор серной кислоты используется в качестве электролита в аккумуляторах, а также в получении фармацевтических препаратов. Впервые серная кислота была получена в X веке путем нагревания железного купороса:



При поглощении  $\text{SO}_3$  водой получалась маслянистая жидкость, которую называли купоросным маслом. В XV веке серную кислоту стали получать путем сжигания серы в смеси с селитрой в свинцовых камерах с водой на дне. В промышленности серную кислоту получают двумя методами – нитрозным (башенным) и контактным. Наиболее совершенным является контактный способ получения серной кислоты, при котором окисление  $\text{SO}_2$  происходит в присутствии катализатора.

Сырьем для получения сернистого газа являются природные минералы: пирит  $\text{FeS}_2$ , халькопирит  $\text{CuFeS}_2$ , медный блеск  $\text{Cu}_2\text{S}$ , цинковая обманка  $\text{ZnS}$ , галенит  $\text{PbS}$  и другие сульфиды, сульфаты, а также руда, содержащая самородную серу.

В качестве сырья широко используют отходящие газы цветной металлургии, содержащие до 4-8%  $\text{SO}_2$  и газы коксохимического производства, содержащие  $\text{H}_2\text{S}$ .

Производство серной кислоты контактным методом состоит из четырех последовательных процессов:

1) получение сернистого газа;

- 2) очистка обжигового газа;
- 3) окисление сернистого газа  $\text{SO}_2$  в серный ангидрид  $\text{SO}_3$ ;
- 4) адсорбция (поглощение)  $\text{SO}_3$  и переводение в серную кислоту и олеум.

#### I стадия. Обжиг пирита

Сернистый газ получают обжигом пирита, содержащего до 53,5% серы, в обжиговых печах с “кипящим слоем” или пылевидного обжига.

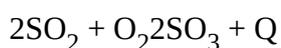


#### II стадия. Очистка обжигового газа

Для удаления примесей, обжиговой газ проходит тщательную очистку в циклонах, промывных башнях и электрофильтрах, при этом газ очищается от трюхокси мышьяка и двуокиси селена, которые являются каталитическими ядами.

#### III стадия. Окисление $\text{SO}_2$ в $\text{SO}_3$

это обратимый, экзотермический процесс



По принципу Ле-Шателье, равновесный выход  $\text{SO}_3$  будет увеличиваться с понижением температуры и повышением давления. Кроме того, по закону действия масс, выход продукта зависит от концентрации кислорода, поэтому обжиговой газ разбавляют воздухом. Газовая смесь ( $\text{SO}_2$  – 7%,  $\text{O}_2$  – 11% и  $\text{N}_2$  – 82% по объему) содержит в 3 раза больше кислорода, чем требуется по уравнению реакций. Это позволяет сдвинуть равновесие реакции вправо и вести окисление  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$ , при атмосферном давлении и температуре  $450^\circ\text{C}$ .

С повышением температуры скорость реакции увеличивается, но снижается при этом выход продукта, т.к. реакция экзотермическая и при высокой температуре – более  $600^\circ\text{C}$  катализатор спекается. Следовательно, реакцию надо начинать при более высокой температуре ( $450 - 500^\circ\text{C}$ ) и заканчивать при температуре  $400^\circ\text{C}$ , т.е. создавать падающий режим температур.

Окисление сернистого газа в серный ангидрид – это гетерогенный каталитический процесс, протекающий на поверхности катализатора БАВ или СВД.

С 30-х годов все контактные заводы в СССР работают на ванадиевых катализаторах, предложенных Г.К. Боресковым. Они менее активны, но дешевле и менее чувствительны к каталитическим ядам. Для повышения активности  $\text{V}_2\text{O}_5$  добавляют активаторы - Ва, К, А1. На заводах применяют катализаторы БАВ (барий, алюминий, ванадий) или СВД – сульфованнадат на диатомите. Поскольку окисление  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$ - процесс экзотермический, выход повышается с понижением температуры, то после протекания газа через каждый слой катализатора температуру снижают, т.е. создают падающий режим температур за счет отвода тепла в теплообменниках, при этом выход достигает 98%.

#### IV стадия. Адсорбция серного ангидрида



Поглощение  $\text{SO}_3$  водой происходит с выделением большого количества тепла, при этом образуются пары воды, они с  $\text{SO}_3$  дают кислоту в виде тумана, который водой не поглощается.

Поэтому поглощение ведут в две стадии.

1. В олеумном адсорбере  $\text{SO}_3$  поглощается 19% олеумом, при этом его концентрация повышается на 1,5 – 2%.
2. В моногидратной башне остатки  $\text{SO}_3$  поглощаются 98%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , обладающей наибольшей поглотительной массой. Остатки тумана осаждаются в мокром электрофильтре. Выхлопные газы содержат незначительное количество  $\text{SO}_2$ , который улавливают в башне, орошаемой

раствором соды. Полученный  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , используется в текстильной промышленности и фотоделе. Выход серной кислоты в расчете на серу пирита составляет 89-90%.

Производительность контактных установок достигает 540 т в сутки.

#### ОБОРУДОВАНИЕ И РЕАКТИВЫ

- 1) газометр;
- 2) трубчатая печь с кварцевой трубкой, заполненной катализатором;
- 3) выпрямитель тока;
- 4) колба Вюрца с капельной воронкой;
- 5) промывная склянка – 2 шт;
- 6) промывалка адсорбер серного ангидрида;
- 7) поглотительная колонка с капельной воронкой;
- 8) колбы-приемники на 50 мл – 3 шт;
- 9) бюретки на 25 мл и 50 мл с двумя коническими колбочками для титрования;
- 10) теххимические весы с разновесами;
- 11) мерная колба на 100 мл.

РЕАКТИВЫ: серная кислота (конц.)

$\text{Na}_2\text{SO}_3$  (крист.)

NaOH 0,1 н раствор

NaOH 1н раствор

$\text{KMnO}_4$  0,1н раствор

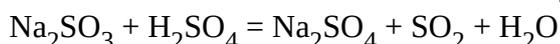
$\text{H}_2\text{SO}_4$  2н раствор

#### ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1. Для поведения работы собирают установку по рис. 6.

#### Рис. 6. Установка для получения серной кислоты контактным методом

1. Сернистый газ в работе получают в реакторе **1** при взаимодействии сульфита натрия с конц. серной кислотой. Взвешивают 5 г сульфита натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  и помещают в реактор **1**, так чтобы соль не прилипла к стенкам. Смачивают несколькими каплями дистиллированной воды и закрывают пробкой с капельной воронкой **2**.
2. В воронку **2** наливают 20 мл конц. серной кислоты. Соединяют реактор резиновыми трубками с промывалками **3** и **9**, наполненными конц. серной кислотой для поглощения паров воды.
3. Из газометра **10** сливают воду, при этом кран **11-а** нужно вынуть из гнезда газометра. После слива воды кран ставят на место и закрывают. В воронку газометра **12** наливают воду.
4. В адсорбер **5** наливают 40мл дистиллированной воды и соединяют резиновыми трубками с печью **4** и поглотителем **7**.
5. В воронку **6** наливают 30мл дистиллированной воды и ставят чистый приемник **8**.
6. Трубчатую печь **4** включают через выпрямитель тока и дают напряжение 120-130 вольт. При этом напряжении печь через 45-50 мин нагревается до 450-500<sup>0</sup>С.
7. Проверяют систему на герметичность. Для этого открывают кран **11** и подают в газометр воду. Через промывалки **3,9** и адсорбер **5** должны пробулькивать пузырьки.
8. Когда печь нагреется, осторожно открывают кран **13** и по каплям подают серную кислоту в реактор **1**, где она взаимодействует с  $\text{Na}_2\text{SO}_3$



Подачу кислоты регулируют так, чтобы через промывалки **3** и **9** пробулькивало 1-2 пузырька в секунду. Одновременно газ должен пробулькивать и через адсорбер **5**.

9. Открывают краны **14** и **15** так, чтобы вода падала по 1-2 капли в сек. Если вода в воронке **6** закончится, ее наливают снова из приемника **8**.

10. Образовавшийся газ  $\text{SO}_2$ , проходя через печь с катализатором  $\text{V}_2\text{O}_5$ , и окисляется до  $\text{SO}_3$ . Смесь газов ( $\text{SO}_2$  и  $\text{SO}_3$ ), пробулькивая через воду в адсорбер 5, образует смесь кислот, а туман серной кислоты поглощается в поглотителе 7 и стекает в приемник 8.
11. После того, как перестанет выделяться  $\text{SO}_2$  в реакторе 1, в воронку 2 наливают воду до метки, а затем продувают систему воздухом из газометра 10 в течение 10 - 15 мин.
12. По окончании работы отключают печь, отсоединяют адсорбер, сливают кислоту из приемника 8 и адсорбера 5 в мерную колбу на 100 мл. Поглотитель 7 споласкивают 5 мл дистиллированной воды. Все сливают в мерную колбу и доводят до метки
13. Пипеткой берут аликвоту (25мл) полученной серной кислоты добавляют 2-3 капли фенолфталеина и 2-3 раза титруют 1Н раствором гидроксида натрия. Среднее значение записывают. Вычисляют нормальность и общее количество полученной кислоты по формулам:

$$N_{\text{к-ты (исслед.)}} =$$

$$Q =$$

где N-нормальность, Э - эквивалент серной кислоты,

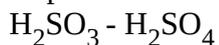
V<sub>общ.</sub>- общий объем исследуемой кислоты.

14. Поскольку полученная кислота является смесью серной и сернистой кислоты, необходимо определить количество  $\text{H}_2\text{SO}_3$ . Для этого к оттитрованному раствору приливают 10 мл 2н раствора серной кислоты и оттитровывают его 0,05 Н раствором перманганата калия. По данным титрования вычисляют нормальность  $\text{H}_2\text{SO}_3$  и количество Q сернистой кислоты по формулам:

;

;

Пересчитывают количество сернистой кислоты в серную.

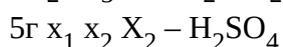
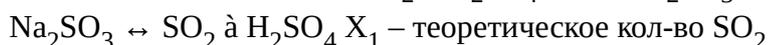


$$82 - 98 X =$$

Вычитая из общего количества кислоты (Q исслед.) количество сернистой кислоты, пересчитанной в серную (x), находят количество  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , образовавшееся в течение опыта ( $Q_2$ ).

$$Q_{\text{исслед.}} - X = Q_2$$

Для вычисления степени контактирования (процентное содержание, образовавшегося  $\text{SO}_3$  к общему количеству поступившего в реакцию  $\text{SO}_2$  и выхода кислоты) процентное содержание фактически полученного к теоретически возможному количеству серной кислоты необходимо знать, сколько получится  $\text{SO}_2$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$  из 5 г  $\text{Na}_2\text{SO}_3$



Так как серной кислоты фактически получено  $Q_2$ , следовательно, в  $\text{SO}_3$  окислилось  $X_3 \text{ SO}_2$

Тогда степень контактирования: ,

а выход серной кислоты: .

Результаты работы записать в виде таблицы

Вес навески	Должно получиться из 5 г		На титрование 25 мл пошло р-ра		Получено	Фактически	Степень конт. %
	$\text{SO}_2$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	1н NaOH	0,05н $\text{KMn}_4\text{O}_4$			
$\text{Na}_2\text{SO}_3$					$\text{H}_2\text{SO}_3$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	

--	--	--	--	--	--	--	--

Рассчитывают выход серной кислоты по общему количеству  $\text{SO}_2$ .

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите виды сырья для получения серной кислоты.
2. Опишите химизм производства серной кислоты контактным способом.
1. Расскажите об основных закономерностях, которым подчиняется реакция окисления  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$ . Способы смещения равновесия этой реакции.
2. Почему при проведении этой реакции стремятся снизить температуру? Что такое «падающий» режим температуры, как он достигается?
3. Какие катализаторы используют для окисления сернистого газа?
4. Какие условия необходимо выполнить при протекании реакции, чтобы она шла с наибольшей скоростью и выходом?
5. В каких аппаратах при производстве серной кислоты осуществляется принцип противотока?
6. Для чего в этом процессе необходима тонкая очистка сернистого газа?
7. Какими физическими явлениями можно объяснить задержку в электрофильтре тумана кислоты?
8. Почему  $\text{SO}_3$  поглощают не водой, а олеумом и конц. кислотой?
9. Что такое «степень превращения», выход продукта?
10. Как улавливаются оставшиеся в выхлопном газе  $\text{SO}_2$  и  $\text{SO}_3$  туман серной кислоты?
11. Как можно использовать полученные навыки в работе при изучении этой темы в школе?
12. Что такое «мокрый катализ»? Какой исходный продукт при этом используется.
13. Перечислите области применения серной кислоты и олеума.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов Р.С. Химическая технология Т.1. – М.: Гуманит. изд. ВЛАДОС. 2000. С. 149 – 181.
2. А.В.Белоцветов Химтехнология.– М.: Просвещение. 1982г.
3. Д.А.Кузнецов Общая химтехнология. – М.: Высшая школа. 1970 г. С.79-87.

### ЗАДАЧИ

Беляева И.И. Сборник задач по химтехнологии. – М.: Просвещение. 1982г. С. 47

Варианты: № 3-1, 3-9, 3-28

№ 3-2, 3-10, 3-18

№ 3-5, 3-11, 3-17

№ 3-6, 3-13, 3-4

№ 3-8, 3-24, 3-3

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения лабораторной работы

Описание методики оценивания выполнения лабораторных работ: оценка за выполнение лабораторных работ ставится на основании знания теоретического материала по теме работы, умений и навыков применения знаний на практике, работы с оборудованием, анализировать результаты работы.

### **Критерии оценки (в баллах):**

- **5** баллов выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется полное знание теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются умения и навыки работы с компьютером и графическими редакторами, применения знания на практике, анализа результатов работы и формулирование выводов, владение навыками прикладной деятельности;
- **4** балла выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется неполное знание фактического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются некоторые недостатки умения работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, недостатки владения навыками прикладной деятельности и способности анализировать результаты работы, формулировать выводы, проследить причинно-следственные связи;
- **3** балла выставляется студенту, если демонстрируются неполные знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется неполное, несистемное знание теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются заметные недостатки в умении работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, недостаточно владеет навыками прикладной деятельности, способностью анализировать результаты работы и формулировать выводы, проследить причинно-следственные связи;
- **0-2** балла выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются значительные недостатки умения работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, владения навыками прикладной деятельности, способности анализировать результаты работы и формулировать выводы, проследить причинно-следственные связи.

### **Экзаменационные билеты**

Экзамен (зачет) является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций. Структура экзаменационного билета: в билете указывается кафедра в рамках нагрузки которой реализуется данная дисциплина, форма обучения, направление и профиль подготовки, дата утверждения; билет может включать в себя теоретический(ие) вопрос(ы) и практическое задание (кейс-задание).

Примерные вопросы к экзамену, 5 курс / 9 семестр

1. предмет и содержание науки «Прикладная химия». Возникновение и развитие химической технологии. Связь химической технологии с другими науками. Промышленная экология.
2. Понятие о сырье, его виды и классификация. Подготовка сырья. Рациональное использование сырья. Сырье в химическом производстве. Способы обогащения сырья: грохочение, гравитация, магнитная сепарация.
3. Флотация как один из важнейших методов обогащения сырья. Флотореагенты. Показатели флотации.
4. Вода в химическом производстве. Применение воды в технологических процессах. Значение воды в химической промышленности.
5. Промышленная подготовка воды: нейтрализация, коагуляция, фильтрование, обеззараживание, умягчение, дегазация. Электродиализ воды.
6. Химические и физико-химические методы умягчения воды. Очистка производственных сточных вод.

7. Технологические и техноэкономические показатели химического производства: производительность, интенсивность, выход и себестоимость продукта, автоматизация и механизация.
8. Виды и источники энергии. Коэффициент использования энергии. Аппараты теплообмена.
9. Равновесие в химико-технологическом процессе. Применение принципа Ле-Шателье на примере конкретных производств.
10. Производство серной кислоты контактным способом: сырье, его подготовка, физико-химические основы производства. Применение серной кислоты.
11. Производство серной кислоты нитрозным способом: сырье, его подготовка, физико-химические основы производства. Области применения серной кислоты.
12. Производство синтетического аммиака: сырье, физико-химические основы производства, технологическая линия. Применение аммиака.
13. Производство разбавленной азотной кислоты под повышенным давлением: сырье, физико-химические основы производства, применение.
14. Комбинированный способ производства разбавленной азотной кислоты: сырье, физико-химические основы производства, применение.
15. Прямой синтез концентрированной азотной кислоты (сырье, физико-химические основы производства). Применение азотной кислоты.
16. Минеральные удобрения, классификация. Роль удобрений, средств защиты растений и синтетических кормовых добавок в сельском хозяйстве.
17. Азотные удобрения. Производство аммиачной селитры: сырье, физико-химические основы производства.
18. Калийные удобрения. Получение хлорида калия из сильвинита.
19. Фосфорные удобрения. Производство простого суперфосфата: сырье, физико-химические основы производства. Производство двойного суперфосфата: сырье, физико-химические основы производства.
20. Безотходное производство в химической технологии. Принцип комплексного использования сырья.
21. Основной и тонкий органический синтез. История развития органического синтеза.
22. Производство синтетической уксусной кислоты.
23. Производство метанола
24. Производство этилового спирта

Образец экзаменационного билета

<p>МИНОБРНАУКИ РФ          ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ          ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ          «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»          БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ          Кафедра биологии, экологии и химии</p>	
<p>Дисциплина: Химия: Прикладная химия          очная форма обучения          5 курс 9 семестр</p>	<p>Курсовые экзамены 20__-20__ г.          Направление 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)          Профиль: Биология, Химия</p>
<p><b>Экзаменационный билет № 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие о сырье, его виды и классификация. Подготовка сырья. Рациональное использование сырья. Сырье в химическом производстве. Способы обогащения сырья: грохочение, гравитация, магнитная сепарация.</li> <li>2. Комбинированный способ производства разбавленной азотной кислоты: сырье, физико-химические основы производства, применение.</li> </ol>	

Дата утверждения: \_\_.\_\_.\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

### Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответа на экзамене

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

При оценке ответа на экзамене максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

#### Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;
- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;
- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;
- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

### 1.3. Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>1</b>	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
<b>2</b>		5	4	3	2	2	2	2	2	1
<b>3</b>			5	4	3	3	3	2	2	2
<b>4</b>				5	4	4	3	3	3	2

5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3
7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

## 2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература

1. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем : учеб. пособие / ; под ред. Х. Э. Харлампиدي .— Санкт-Петербург: Лань, 2014 .— 384 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/45973>
2. . Химическая технология : учеб. пособие / М. В. Базунова ; Башкирский государственный университет .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2009-.Ч. 1: Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс] .— 2009 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/read/BazunovaChimTechn1.pdf>>.

#### Дополнительная литература

1. Органическая химия: термины и основные реакции : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 362 с. <https://e.lanbook.com/book/70742>
2. . Химическая технология : учеб. пособие / М. В. Базунова ; Башкирский государственный университет .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2009-.Ч. 2: Физико-химические закономерности в химической технологии [Электронный ресурс] .— 2012 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/read/BazunovaChimTechn2.pdf>>.

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bashedu.ru/>.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rsl.ru/>.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/>.
7. Национальная платформа открытого образования proed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npoed.ru/>.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.bashkortostan.ru/>.

9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

### Программное обеспечение

- Office Professional Plus - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159-ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
- Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
- ACD/ChemSketch - Бесплатная лицензия <https://www.acdlabs.com/solutions/academia/>

### 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 11(БФ)	Для контроля и аттестации	Коммутатор d-link , источник бесперебойного питания арс, компьютеры в сборе, учебная мебель, доска. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. ACD/ChemSketch 3. Windows
Аудитория 24(БФ)	Для хранения оборудования	Компьютеры в сборке, принтер canon 2900, принтер kyosera 2235, принтер kyosera 2135. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows
Аудитория 30(БФ)	Для самостоятельной работы	Учебная мебель, компьютеры в сборе, принтер canon, учебно-методические материалы. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus
Аудитория 35(БФ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Учебно-методические материалы, доска, учебная мебель, насос вакуумный, весы hl-200 с блоком питания, набор химических реактивов, выпрямитель, химическая посуда, сейф, шкаф вытяжной, сушильный шкаф, набор термометров, весы аналитические, печь муфельная, набор ареометров, учебно-наглядные пособия.
Аудитория 40(БФ)	Лекционная, Семинарская	Доска, учебная мебель,

		настенный экран, проектор aser.
--	--	---------------------------------