

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
геоэкологии и мониторинга окружающей среды  
Куролап С.А.



30.05.2022г.

## ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

### ПП.05.01 Выполнение работ по профессии лаборант химического анализа

1. Код и наименование ППСЗ: 20.02.01 Рациональное использование природохозяйственных комплексов
2. Профиль подготовки: социально-экономический
3. Квалификация выпускника: техник-эколог
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию практики: геоэкологии и мониторинга окружающей среды
6. Составители программы: Прожорина Татьяна Ивановна, кандидат химических наук, доцент кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды, факультет географии, геоэкологии и туризма;  
Боева Анастасия Сергеевна, преподаватель кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды, факультет географии, геоэкологии и туризма;
7. Рекомендована: НМС ф-та географии, геоэкологии и туризма; протокол от 04.05.2022 № 8
8. Учебный год: 2025/2026 Семестр(ы): 8

**9. Цель практики:** производственной практики «Выполнение работ по профессии лаборант химического анализа» являются формирование у обучающегося общих и профессиональных компетенций, приобретение практического опыта и реализуется в рамках профессиональных модулей ОПОП СПО по каждому из видов профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС СПО по специальности.

**Задачи практики:** понимать роль химического анализа, познакомиться с теоретическими основами и приемами пробоотбора и пробоподготовки, освоить основные закономерности равновесий и протекания различных типов химических реакций, основные методы разделения и концентрирования, овладеть химическими методами анализа различных объектов.

**10. Место практики в структуре ОПОП по ПССЗ:** Практика включается в профессиональный модуль ПМ.05 «Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих», является завершающим этапом.

**11. Вид практики, способ и форма ее проведения**

**Вид практики:** производственная

**Способ проведения практики:** стационарная

Реализуется полностью в форме практической подготовки.

**Формат проведения практики:** концентрированная

**12. Планируемые результаты обучения при прохождении практики (компетенции, приобретаемый практический опыт, знания и умения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОК 01	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	<p><b>знать:</b> сущность и социальную значимость своей будущей профессии</p> <p><b>уметь:</b> использовать наиболее адекватные способы и методы анализа состояния объектов окружающей среды в полевых и производственных условиях</p> <p><b>иметь практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбора оборудования, приборов контроля, аналитических приборов, их подготовка к работе и проведение химического анализа атмосферного воздуха, воды и почвы;</li> <li>- организации наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха, водных объектов и почвы;</li> <li>- сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования и ведения баз данных загрязнения окружающей среды.</li> </ul>
ОК 02	Организовывать собственную деятельность,	<b>Знать:</b> выбирать типовые методы и способы вы-

	выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	полнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. <b>Уметь:</b> организовывать собственную деятельность
ОК 03	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	<b>Уметь:</b> принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 04	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	<b>Уметь:</b> осуществлять поиск и использование информации
ОК 05	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	<b>Уметь:</b> - оценивать обеспеченность задачи деятельности информационными ресурсами, указания на недостаток информации для решения задачи; - извлекать информацию по одному заданному основанию из одного или нескольких источников, содержащих избыточную в отношении задачи информационного поиска информацию. <b>Знать:</b> - требования к сформированности компетенции в сфере работы с информацией - наименования теоретических тем и/или тем лабораторных работ:
ОК 06	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	<b>Уметь:</b> - работать в группе в соответствии с заданной процедурой и по заданным вопросам; - работать в группе в соответствии с самостоятельно определенной процедурой и по самостоятельно определенным вопросам; - задавать вопросы, направленные на выяснение фактической информации, в рамках служебного разговора <b>Знать:</b> - требования к сформированности компетенции в сфере коммуникации - наименования теоретических тем и/или тем лабораторных работ: - процедуру и содержание групповой коммуникации. Результативность групповой коммуникации.
ОК 07	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения за-	<b>Уметь:</b> брать на себя ответственность за работу членов команды и достоверность полученных результатов

	даний.	
ОК 08	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- извлекать из устной речи (монолога, диалога, дискуссия) требуемое содержание фактической информации и логических связей, организующих эту информацию</li> </ul> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования к сформированности компетенции в сфере самоорганизации и самоуправления</li> <li>- наименования теоретических тем и/или тем лабораторных работ:</li> <li>- Смысловые блоки. Средства логической связи.</li> </ul>
ОК 09	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	<p><b>Уметь:</b>- ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.</p>
ПК 5.1	Проводить анализы средней сложности по утвержденной методике различных проб	<p><b>Знать:</b> - методику проведения анализов средней сложности; элементарные основы общей и аналитической химии; правила обслуживания лабораторного оборудования</p> <p><b>Уметь:</b>- проводить анализы средней сложности, приготавливать средние пробы жидких и твердых материалов для анализа</p>
ПК 5.2	Проводить сложные анализы и определять физико-химические свойства проб на специальном оборудовании	<p><b>Знать:</b> - методику проведения анализов высокой сложности; основы общей и аналитической химии; правила обслуживания лабораторного оборудования</p> <p><b>Уметь:</b>- проводить анализы высокой сложности, приготавливать пробы жидких и твердых материалов для анализа и определять физико-химические свойства проб на специальном оборудовании</p>
ПК 5.3	Настраивать лабораторное оборудование, собирать лабораторные установки по имеющимся схемам, следить за работой лабораторных установок и записывать их показания	<p><b>Знать:</b> - правила технической эксплуатации и ухода за оборудованием, приспособлениями, инструментом; Правила обслуживания оборудования, аппаратуры и контрольно - измерительных приборов</p> <p><b>Уметь:</b> - подготавливать к работе оборудование, инструмент приспособления и содержать их в надлежащем состоянии, принимать и сдавать смену; Наблюдать за работой лабораторной установки, записывать ее показания под руководством лаборанта более высокой квалификации</p>

**13. Объем практики**

Общая трудоемкость учебной/производственной практики составляет:  
 \_\_\_4\_\_\_ недель \_\_\_144\_\_\_ часов.

Формы промежуточной аттестации (по итогам практики) Зачет с оценкой

**14. Виды учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость					
	Всего	По семестрам				...
		№ семестра 8		№ семестра		
		часы	часы практической подготовки	часы	часы практической подготовки	
Всего часов	144	144				
в том числе:						
Лекционные занятия (контактная работа)		54				
Практические занятия (контактная работа)		88	84			
Самостоятельная работа (в т.ч. подготовка отчетных документов)						
Форма промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой – 2 часа. / экзамен – 6 часов.)		2				
Итого:		144				

**15. Содержание практики<sup>1</sup>**

п/п	Разделы (этапы) практики	Содержание раздела
1.	Основы общей и неорганической химии	знакомство с таблицей Менделеева, классы неорганических веществ, степень окисления и др.
2.	Основы аналитической химии	посуда общего и мерного назначения, типы весов, техника взвешивания, фильтрование, виды фильтров, техника фильтрования, процесс титрования, техника титрования и др.)
3.	Методы эколого-аналитических исследований	основные принципы эколого-аналитических исследований, - знакомство с методами анализа; - знакомство со стационарным оборудованием; - знакомство с портативным оборудованием, - отбор проб воздуха, воды, почвы, - методика проведения анализа в лабораторных условиях

		- методика проведения полевых исследований и др.
4.	Методы исследований природных вод	титриметрические методы анализа (определение общей жесткости, $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{HCO}_3^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{Cl}$ и др.) - колориметрические методы анализа ( $\text{Fe}_{\text{общ}}$ , $\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{NO}_3^-$ , тяж. металлы)
5.	Методы исследований почвы	приготовление почвенных вытяжек, -определение кислотности и степени засоленности почв, - гравиметрические методы анализа (определение почвенных карбонатов), - титриметрические методы анализа (определение гумуса, определение кислотности), - колориметрические методы анализа (определение фосфора и азота в почве)

<sup>1</sup> При реализации практики частично в форме практической подготовки необходимо отметить (\*) отдельные виды учебной работы, реализуемые в форме практической подготовки.

## Содержание производственной практики

код ПК	Производственная практика					
	Наименование ПК	Виды работ, обес- печивающих фор- мирование ПК	Объем часов	Уровень освоения	Формат практики (распредоточе- но/концентрирова нно) с указанием базы практики	Показатели освое- ния ПК
1	2	8	9	10	11	12
ПК 5.1	Проводить анализы средней сложности по утвержденной методике различных проб	-знакомство с таблицей Менделеева, классы неорганических веществ, степень окисления и др. - знакомство с посудой общего и мерного назначения, типов весов, с техникой взвешивания, видами фильтров, техникой фильтрования, процессом титрования, техникой титрования и др.)	36	2	концентрированная	Проводит анализы средней сложности по утвержденной методике различных проб
ПК 5.2	Проводить сложные анализы и определять физико-химические свойства проб на специальном оборудовании	-титриметрические методы анализа (определение общей жесткости, $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{HCO}_3^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{Cl}$ и др.) - колориметрические методы анализа ( $\text{Fe}_{\text{общ}}$ , $\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{NO}_3^-$ , тяж. металлы) - приготовление почвенных вытяжек, -определение кислотности и степени засоленности почв, - гравиметрические методы анализа	54	2	концентрированная	Проводит сложные анализы и определяет физико-химические свойства проб на специальном оборудовании

		(определение почвенных карбонатов), - титриметрические методы анализа (определение гумуса, определение кислотности), - колориметрические методы анализа (определение фосфора и азота в почве)				
ПК 5.3	Настраивать лабораторное оборудование, собирать лабораторные установки по имеющимся схемам, следить за работой лабораторных установок и записывать их показания	-ознакомление с основными принципами эколого-аналитических исследований, - знакомство с методами анализа; - знакомство со стационарным оборудованием; - знакомство с портативным оборудованием, -отбор проб воздуха, воды, почвы, - методика проведения анализа в лабораторных условиях - методика проведения полевых исследований и др.	54	2	концентрированная	Настраивает лабораторное оборудование, собирает лабораторные установки по имеющимся схемам, следит за работой лабораторных установок и записывает их показания

Объем часов (\*) определяется по каждой позиции столбцов 4 и 9.

Уровень освоения (\*\*) проставляется напротив каждого вида работ в столбцах 6 и 10.

Для характеристики уровня освоения вида работ используются следующие обозначения:

2 - репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);

3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).



## 16. Перечень учебной литературы, ресурсов сети «Интернет», необходимых для прохождения практики

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Салогуб, Е. В. Химический анализ и экологический мониторинг : учебное пособие / Е. В. Салогуб, Н. С. Кузнецова, Т. В. Иванова. — Чита : ЗабГУ, 2020. — 180 с. — ISBN 978-5-9293-2616-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/173686">https://e.lanbook.com/book/173686</a>
2	Методы экологических исследований: учебное пособие для вузов [гриф ФУМО «Науки о Земле»] / Н.В. Каверина, Т.И. Прожорина, Е.Ю. Иванова, М.А. Клевцова, С.А. Куролап, О.В. Клепиков, А.Г. Муравьев, А.Н. Никольская, В.В. Синегубова. - Воронеж: Издательство «Научная книга», 2019. - 355 с.
3	Почвоведение : учебник для академического бакалавриата : [для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по естественнонауч. направлениям] / [К.Ш. Казеев и др.] ; отв. ред. К.Ш. Казеев, С.И. Колесников .— 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2019 .— 426 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Мамонтов, В. Г. Химический анализ почв и использование аналитических данных. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / В. Г. Мамонтов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-6860-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/152656">https://e.lanbook.com/book/152656</a>
2	Казеев К.Ш. Почвоведение. Практикум : учебное пособие для академического бакалавриата : [для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по естественнонауч. направлениям] / К.Ш. Казеев, С. А. Тищенко, С. И. Колесников .— Москва : Юрайт, 2019 .— 256с.
3	Прожорина Т. И. Практикум по курсу «Экологическая гидрохимия» / Т.И. Прожорина. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, ч.1, 2006. – 28 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1.	Методы экологический исследований : учебное пособие для вузов с грифом ФУМО / Н.В. Каверина и др. - Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2019. - 355 с. <a href="https://christmas-plus.ru/publications/rukovod">https://christmas-plus.ru/publications/rukovod</a>

## 17. Информационные технологии, используемые при проведении практики, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

20\_\_

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий на платформе «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2973>.

### **18. Материально-техническое обеспечение практики:**

Специализированная мебель, автоклав, мойка с тумбой, сушилка для посуды, сушожарочный шкаф, муфельная печь, холодильники фармацевтические, центрифуга, фотоколориметр, мельница зерновая, аквадистилляторы, испаритель ротационный, весы аналитические, весы электронные, аспираторы для аэроаналитических измерений, плитка электрическая, весы аналитические, измеритель параметров микроклимата "МЕТЕОСКОП-М", шумомер цифровой, дозиметр-радиометр, газоанализатор ГАНК-4, комплекс вольтамперметрический ТА-4, комплект-лаборатория портативная ("Пчелка Н", НКВ) измерители влажности и температуры воздуха

### **19. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике:**

#### **19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения**

<b>Код и содержание компетенции (или ее части)</b>	<b>Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)</b>	<b>Этапы формирования компетенции (разделы (этапы) практики)</b>
ОК 01 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	Понимает сущность и социальную значимость своей будущей профессии и проявляет к ней устойчивый интерес.	Методы эколого-аналитических исследований
ОК 02 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	Организовывает собственную деятельность, выбирает типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивает их эффективность и качество.	Методы исследований природных вод и почвы
ОК 03 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	Принимает решения в стандартных и нестандартных ситуациях и несет за них ответственность.	Методы эколого-аналитических исследований
ОК4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессио-	Осуществляет поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессио-	Основы общей и неорганической химии Основы аналитической химии

20\_\_

нального и личностного развития.	нального и личностного развития.	
ОК5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	Использует информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	Методы эколого-аналитических исследований
ОК6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	Работает в коллективе и команде, эффективно общается с коллегами, руководством, потребителями.	Методы исследований природных вод и почвы
ОК7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	Берет на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	Методы исследований природных вод и почвы
ОК8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	Самостоятельно определяет задачи профессионального и личностного развития, занимается самообразованием, осознанно планирует повышение квалификации.	Методы эколого-аналитических исследований
ОК9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	Ориентируется в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	Методы исследований природных вод и почвы
ПК 5.1 Проводить анализы средней сложности по утвержденной методике различных проб	Проводит анализы средней сложности, приготавливает средние пробы жидких и твердых материалов для анализа	Методы исследований природных вод и почвы
ПК 5.2 Проводить сложные анализы и определять физико-химические свойства проб на специальном оборудовании	Проводит анализы высокой сложности, приготавливает пробы жидких и твердых материалов для анализа и определяет физико-химические свойства проб на специальном оборудовании	Методы исследований природных вод и почвы
ПК 5.3 Настраивать лабораторное оборудование, собирать лабораторные установки по имеющимся схемам, следить за работой лабораторных установок и записывать их показания	Подготавливает к работе оборудование, инструмент приспособления и содержит их в надлежащем состоянии, принимает и сдает смену; наблюдает за работой лабораторной установки, записывает ее показания под руководством лаборанта более высокой квалификации	Методы исследований природных вод и почвы
Промежуточная аттестация по практике		

20\_\_

**19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации**

Уровень освоения компетенции	Результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения
<b>Пороговый</b>	<b>уметь:</b>	Практические задания
<b>Средний</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• эксплуатировать приборы и участвовать в испытаниях природоохранного оборудования и введении его в эксплуатацию;</li> </ul>	Практические задания
<b>Высокий</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• осуществлять в организациях контроль соблюдения установленных требований и действующих норм, правил и стандартов;</li> <li>• составлять и анализировать принципиальную схему малоотходных технологий;</li> <li>• осуществлять производственный экологический контроль;</li> </ul> <b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• структуру организации мониторинга и контроля технологических процессов в организациях;</li> <li>• основы технологии производств, их экологические особенности;</li> <li>• устройство, принцип действия, способы эксплуатации, правила хранения и несложного ремонта приборов и оборудования экологического контроля;</li> <li>• состав промышленных выбросов и сбросов различных производств;</li> <li>• основные способы предотвращения и улавливания выбросов и сбросов;</li> <li>• принципы работы, достоинства и недостатки современных приборов и аппаратов очистки;</li> <li>• источники выделения загрязняющих веществ в техно-</li> </ul>	Практические задания

20\_\_

	логическом цикле; • технические мероприятия по снижению загрязнения природной среды промышленными выбросами; • современные природосберегающие технологии; • основные принципы организации и создания экологически чистых производств; • приоритетные направления развития экологически чистых производств; • технологии малоотходных производств; • систему контроля технологических процессов; • директивные и распорядительные документы, методические и нормативные материалы по вопросам выполняемой работы; • правила и нормы охраны труда и технической безопасности; • принципы производственного экологического контроля	
--	---	--

Таблицы соответствия уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания заполняются по каждой профессиональной компетенции, входящей в данную практику.

### **19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки компетенций, приобретаемого практического опыта, знаний и умений, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **19.3.1 Перечень практических заданий (определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью)**

##### **Практические задания**

*Комплект заданий по курсу "Выполнение работ по профессии лаборант химического анализа*

*" включает 1 тему, 4 задачи /краткое теоретическое обоснование, задание и решение/*

##### **Тема «Расчет навесок для приготовления растворов»**

Для приготовления растворов кислот, щелочей и солей наиболее распространены следующие способы выражения концентрации раствора: процентная, молярная и нормальная.

20\_\_

**Процентная концентрация (С%)** показывает количество граммов растворенного вещества в 100 г раствора.

Например, 4% р-р KCl показывает, что в 100 г р-ра растворено 4 г KCl (всего 4г KCl + 96 г H<sub>2</sub>O).

**Молярная концентрация (См)** показывает количество г-молей растворенного вещества в 1 л раствора (т.е. в 1000 мл р-ра). Г-моль вещества численно равен молярной массе вещества.

Например, 5 М р-р NaOH показывает, что в 1 л р-ра содержится 5 г-молей NaOH.

**Нормальная концентрация (Сн)** показывает сколько г-экв растворенного вещества содержится в 1 л раствора (т.е. в 1000 мл р-ра).

Грамм-эквивалент вещества рассчитывается исходя из класса неорганических соединений:

$$\text{Э (кислоты)} = \frac{\text{Мол.масса.кислоты}}{\text{основность.кислоты}} \quad \text{Э (основания)} = \frac{\text{Мол.масса.основания}}{\text{кислотность.основания}}$$

$$\text{Э (соли)} = \frac{\text{Мол.масса.соли}}{A * B},$$

где А – число атомов металла соли;

В – валентность металла соли.

**Задание №1:** Рассчитать навеску для приготовления 500 мл 1,5 н раствора Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

**Решение:** 1) Э (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) = 106 / 2 \* 1 = 53 г/моль

2) 53 г Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> – 1 н р-р

X г Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> – 1,5 н р-р X = 79,5 г Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

3) 79,5 г Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> – 1000 мл р-ра

X г Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> - 500 мл р-ра X = 39,75 г Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

**Задание №2:** Рассчитать навеску для приготовления 1,5л 0,02 н раствора Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>.

**Решение:** 1) Э (Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>) = 342 / 2 \* 3 = 57 г/моль

2) 57 г Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> - 1 н р-р

X г Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> - 0,02 н р-р X = 1,14 г Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>

3) 1,14 г Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> – 1000 мл р-ра

X г Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> - 1500 мл р-ра X = 1,71 г Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>

**Примечание:** Навеску кислоты для приготовления раствора рассчитывают не в граммах, а в мл. Для чего используют формулу:  $V = M / \rho_{\text{кислоты}}$ . В таблице 1 приведены справочные данные для пересчета некоторых кислот из «г» в «мл».

Таблица 1– Физико-химические характеристики некоторых кислот

Название кислоты	Плотность при 20 <sup>0</sup> С, г/см <sup>3</sup>	Концентрация кислоты, %
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1,834	95
HNO <sub>3</sub>	1,40	67
HCl	1,19	37
CH <sub>3</sub> COOH (ледяная)	1,05	100
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	1,70	85
NH <sub>3</sub>	0,907	25
HClO <sub>4</sub> (хлорная)	1,54	60

20\_\_

**Задание №3:** Рассчитать навеску для приготовления 500 мл 0,5 н раствора  $H_2SO_4$ . Ответ дать в мл (плотность 95%-ной  $H_2SO_4$  при 20 °С равна 1,834 г/см<sup>3</sup>).

**Решение:** 1) Э ( $H_2SO_4$ ) = 98 / 2 = 49 г/моль

2) 49 г  $H_2SO_4$  – 1 н р-р

X г  $H_2SO_4$  – 0,5 н р-р X = 24,5 г  $H_2SO_4$

3) 24,5 г  $H_2SO_4$  – 1000 мл р-ра

X г  $H_2SO_4$  - 500 мл р-ра X = 12,25 г  $H_2SO_4$

4) Так как исходная серная кислота имеет концентрацию 95%, то делаем пересчет на 100% кислоту:

В 100 г исходной конц.  $H_2SO_4$  – 95 г  $H_2SO_4$

X г исходной конц.  $H_2SO_4$  - 12,25 г  $H_2SO_4$  X = 12,89 г  $H_2SO_4$

5) Так как в граммах кислоту не взвешивают, то переводим «г» в «мл» по формуле  $V = M / \rho_{\text{кислоты}}$ . Из справочных данных плотность серной кислоты равна 1,834 г/см<sup>3</sup>.

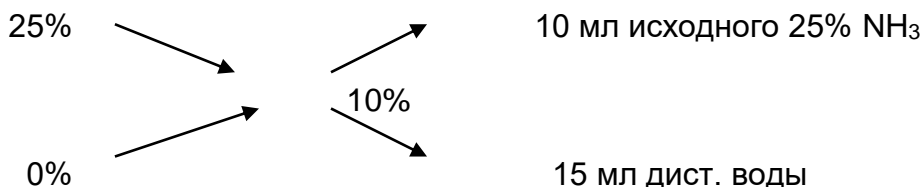
$$V = 12,89 / 1,834 = 7,03 \text{ мл } H_2SO_4$$

6) Раствор готовят следующим образом: Берут мерную колбу на 1 л и наливают в нее примерно половину дист. воды. Затем мерной пипеткой отмеряют 7,03 мл исходной концентрированной серной кислоты и переносят в колбу (т.е. кислоту добавляют в колбу, а не наоборот). Оставшееся количество доводят до метки дист. водой. (**Раствор кислоты готовят под тягой**)

Часто исходные реактивы изначально продаются в виде водных растворов. Например, 25% р-р аммиака, 33% р-р перекиси водорода, 37% HCl и др. Если для анализа необходима меньшая концентрация реактива, то исходный водный раствор разбавляют дист. водой в определенной пропорции в соответствии с «**правилом креста**»

**Задание №4:** Приготовить 100 мл 10% раствора аммиака.

**Решение:** по правилу креста находим:



Таким образом, общее количество р-ра составит 25 мл (т.е. 10 мл аммиака + 15 мл дист. воды). Чтобы получить 100 мл заданного р-ра увеличим все в 4 раза.

**19.3.2 Темы проектов** (связанных с будущей профессиональной деятельностью)

**19.3.3 Тестовые задания**

**19.3.4 Содержание (структура) отчета и дневника практики**

Основными формами отчетности являются: дневник, в котором студентом ежедневно фиксируются сведения о видах работ на практике, подтвержденные подписью руководителя практики и печатью учреждения; отчет студента о прохождении практики, характеристика студента от руководителя с места прохождения практики, аттестационный лист.

20\_\_

**19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания приобретаемого практического опыта, знаний и умений, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Методы экологический исследований : учеб. пособие для вузов / Н.В. Каверина, Т.И. Прожорина, Е.Ю. Иванова и др.- Воронеж: Издательство «Научная книга», 2019. - 355 с. [гриф ФУМО по «Наукам о Земле» /URL:<http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-11.pdf>]