Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Артеменков Михаил Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 16.11.2026 11:57:59
Уникальный программный ключ:
a63b74166e8f4fc17bd1e0462725f79e393bfdf9

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра биологии и химии

«Утверждаю»
Проректор по учебно-
методической деятельности
_____Ю.А. Устименко
«10» сентября 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.14 Химия

Направление подготовки: 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей
Направленность (профиль): Конструкция, технология эксплуатации и ремонта авиационной техники

Форма обучения: очная
Курс – 1
Семестр – 2
Всего зачетных единиц – 3; часов – 108
Форма аттестации – зачет

Смоленск
2026

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.14 Химия относится к обязательной части учебного плана образовательной программы по направлению подготовки 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей.

Данная дисциплина формирует знания и навыки необходимые для дальнейшего изучения специальных и профильных дисциплин, а также для решения прикладных инженерных задач, напрямую влияющих на безопасность и надежность полетов авиационной и космической техники.

Данная учебная дисциплина взаимосвязана с другими дисциплинами, входящими в обязательную часть: «Авиационное материаловедение», «Сопротивление материалов», «Горюче-смазочные материалы», «Основы теории технической эксплуатации ЛА», «Эксплуатационная технологичность, надежность и выживаемость».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции	Индикаторы достижения
ОПК –1 Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов	Знать: основные понятия и законы, которым подчиняются процессы, протекающие в химических системах и объясняющие реакционную способность веществ Уметь: применять знания в области химии при решении профессиональных задач, находить профессионально значимую информацию, в том числе в сети Internet, использовать теоретические знания для объяснения результатов химических экспериментов Владеть: приемами решения основных химических задач, типичных для естественнонаучных дисциплин, навыками применения современного математического инструментария для решения химических задач

3. Содержание дисциплины

Основные понятия и законы химии. Строение атома. Периодическое изменение свойств элементов. Основные виды химической связи. Строение молекул.

Первый закон термодинамики. Термохимия. Второй закон термодинамики. Энергия Гиббса. Химическое равновесие. Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Влияние температуры и энергии активации на скорость химической реакции.

Классификация дисперсных систем. Растворы неэлектролитов. Коллигативные свойства. Растворы электролитов. Коллоидные растворы. Электрохимические системы. Химические источники тока. Электролиз и его практическое применение.

Классификация и виды коррозии. Способы защиты от коррозии. Химическая идентификация.

Качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ. Физические и физико-химические методы анализа.

Классификация и строение ВМС, способы получения полимеров.

4. Тематический план и виды образовательной деятельности

№ п/п	Темы лекционных занятий / практических занятий / лабораторных работ/ самостоятельной	Формы занятий				
		Всего часов	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа

	работы студента					
1.	Основные понятия и законы химии.	6	2			4
2.	Строение атома. Периодическое изменение свойств элементов.	4	2			2
3.	Основные виды химической связи. Строение молекул	6	2			2
4.	Первый закон термодинамики. Термохимия.	4	2			2
5.	Второй закон термодинамики. Энергия Гиббса.	6	2			2
6.	Химическое равновесие	4	2			2
7.	Скорость химической реакции. Закон действующих масс.	6	2			2
8.	Влияние температуры и энергии активации на скорость химической реакции	4	2			2
9.	Классификация дисперсных систем. Растворы неэлектролитов.	6	2			2
10.	Растворы электролитов. Коллоидные растворы.	4	2			2
11.	Электрохимические системы. Химические источники тока.	6	2			2
12.	Электролиз и его практическое применение	4	2			2
13.	Классификация и виды коррозии.	6	2			2
14.	Способы защиты от коррозии	4	2		2	2
15.	Химическая идентификация. Качественный и	6	2		2	4

	количественный анализ неорганических и органических веществ.					
16.	Физические и физико-химические методы анализа.	4	2		2	4
17.	Классификация и строение ВМС, способы получения полимеров	6	2		2	4
18.	Определение эквивалента металла газометрическим методом.	4			2	4
19.	Определение теплового эффекта реакции нейтрализации серной кислоты	6			2	4
20.	Измерение скорости разложения перекиси водорода газометрическим методом	4			2	4
21.	Применение метода криоскопии для анализа свойств растворов	8			2	4
Итого по дисциплине		**108**	**34**		**16**	**58**

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (перечень)

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины. Текущий контроль успеваемости включает устные опросы, тесты, защиту лабораторных работ.

1. Тестовые задания «Коррозия металлов в авиастроении» **(пример)**

1. Почему при сборке планера самолета запрещается прямой контакт незащищенных деталей из алюминиевых сплавов (например, Д16) и деталей из титановых сплавов или нержавеющей стали?

А) Титан вызывает локальное плавление алюминия из-за разницы коэффициентов теплопроводности.

Б) Возникает гальваническая пара, в которой алюминий имеет более электроотрицательный потенциал (является анодом) и интенсивно разрушается.

В) Сталь блокирует прочность соединения вследствие выделения молекулярного водорода.

Г) Возникает магнитное поле, разрушающее кристаллическую решетку сплавов.

2. Какой химический агент наиболее агрессивно разрушает естественную оксидную пленку (Al_2O_3) на обшивке самолета, вызывая опасную точечную коррозию?

А) Ионы хлора (Cl) из морского тумана или противообледенительных реагентов.

Б) Углекислый газ (CO_2) индустриальных зон.
В) Молекулярный азот (N_2) атмосферного воздуха на крейсерских высотах.
Г) Озон (O_3) в верхних слоях стратосферы.

3. Какой вид скрытой коррозии наиболее опасен для силовых элементов планера из высокопрочных алюминиевых сплавов, так как он развивается вдоль границ зерен металла и визуально практически незаметен на поверхности?
А) Равномерная атмосферная коррозия.
Б) Нитцевидная (филиформная) коррозия.
В) Межкристаллитная коррозия (МКК).
Г) Высокотемпературная газовая коррозия.

4. С какой целью для защиты высокопрочного стального крепежа и шасси в авиации часто применяют именно кадмирование, а не более дешевое цинкование?
А) Кадмий намного легче цинка, что критически снижает общую массу самолета.
Б) Кадмиевое покрытие более стабильно в условиях морской соли и значительно снижает риск опасного водородного охрупчивания высокопрочной стали.
В) Цинк полностью растворяется в авиационном керосине марок Т-1 и РТ.
Г) Кадмий является катодным покрытием по отношению к стали во всех средах.

5. Каков химический смысл процесса анодирования (анодного окисления) деталей из алюминиевых сплавов, повсеместно применяемого при ремонте и обслуживании ВС?
А) Нанесение тонкого слоя электроположительного золота или платины.
Б) Полное растворение поверхностного дефектного слоя металла в кислоте.
В) Искусственное создание на поверхности металла плотной, прочной и толстой защитной оксидной пленки (Al_2O_3).
Г) Насыщение поверхностного слоя металла углеродом для повышения твердости.

2. Лабораторная работа (пример)

Лабораторная работа №3

Тема: Исследование электрохимической коррозии алюминиевых сплавов и методов их протекторной защиты.
Цель работы: Изучить механизм работы гальванической пары на примере авиационных материалов, экспериментально подтвердить эффективность протекторной защиты алюминия и рассчитать скорость коррозии.

Оборудование и реактивы: пластины из дюралюминия (сплав Д16), технически чистый титан (ВТ1-0), цинк (в качестве протектора), химический стакан, U-образный стеклянный электролизер, миллиамперметр / мультиметр, соединительные провода, 3%-й водный раствор хлорида натрия (NaCl), моделирующий морской туман / воздействие противообледенительных реагентов, 1%-й раствор фенолфталеина (для обнаружения зон катодной реакции).

Ход работы

1. **Сборка гальванического элемента.**
   В стакан с раствором NaCl опускают пластину дюралюминия и титана, соединенные через мультиметр. Замеряется начальный ток короткого замыкания и фиксируется направление движения электронов.
2. **Наблюдение коррозионного процесса.**
   В околокатодное пространство (у титановой пластины) добавляют капли фенолфталеина. Наблюдают малиновое окрашивание, подтверждающее протекание катодного процесса восстановления кислорода:
   $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$

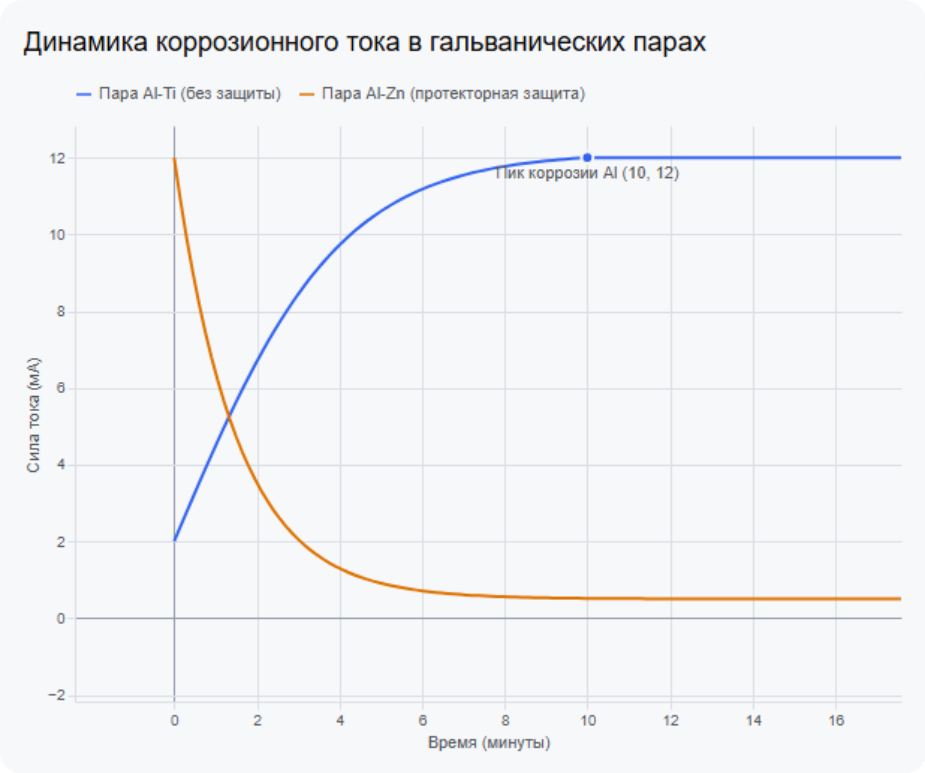
На алюминиевом аноде происходит разрушение:

$$Al \rightarrow Al\,3+ \;\; +3e-$$

3. **Моделирование протекторной защиты.**
   К системе подключают третью пластину — цинковую. Мультиметр переключают на цепь «Алюминий — Цинк». Студенты фиксируют изменение полярности: теперь цинк становится анодом, а алюминий — катодом, что прекращает его разрушение.

Пример оформления графической части (в отчете)

В рамках отчета студенты строят кинетические кривые коррозии или диаграммы изменения токов во времени, чтобы наглядно показать пассивацию или, наоборот, ускорение процесса.



Критерии оценивания лабораторной работы

Максимальная оценка за работу составляет **10 баллов** (или переводится в стандартную пятибалльную систему).

1. Входной контроль (допуск к работе) — до 2 баллов

2 балла: Студент четко знает технику безопасности при работе с химическими реактивами и электрическими приборами. Может написать уравнения базовых реакций (окисление/восстановление) и объяснить цель работы.

1 балл: Студент ориентируется в теме, но допускает ошибки в уравнениях реакций или путает роли катода и анода.

0 баллов: Студент не готов к работе, не знает правил безопасности (к выполнению опыта не допускается).

2. Выполнение экспериментальной части — до 3 баллов

3 балла: Эксперимент выполнен аккуратно, строго по инструкции. Студент умеет самостоятельно настроить мультиметр, собрать электрическую цепь и зафиксировать химические изменения (выпадение осадка, изменение цвета индикатора).
2 балла: Опыт проведен успешно, но допущены мелкие неточности (например, перепутана полярность клемм при первом подключении, что привело к неверному считыванию знака тока, но ошибка была вовремя исправлена).
1 балл: Работа выполнена с грубыми нарушениями последовательности, приборы настроены неверно, данные эксперимента искажены.

3. Оформление отчета и графиков — до 3 баллов

3 балла: Отчет содержит все обязательные элементы: цель, схемы установок, уравнения процессов, таблицу с результатами измерений токов и аккуратно построенный график зависимости тока от времени с правильными осями и размерностями.
2 балла: В отчете отсутствуют некоторые уравнения реакций или на графике не подписаны единицы измерения (минуты, мА).
1 балл: Отчет выполнен небрежно, отсутствуют графические зависимости, расчеты тангенса угла наклона или скорости коррозии выполнены с математическими ошибками.

4. Защита лабораторной работы — до 2 баллов

2 балла: Студент уверенно отвечает на контрольные вопросы преподавателя. Может объяснить, как результаты работы применимы к реальному самолету (например, почему нельзя стыковать стальной болт с алюминиевой обшивкой без кадмиевого покрытия или специального герметика).
1 балл: Студент отвечает неуверенно, путается в терминологии («электроотрицательность», «пассивация»), но в целом понимает суть протекторной защиты.
0 баллов: Студент не может объяснить физико-химический смысл проведенного им опыта.

Перевод баллов в итоговую оценку

9 – 10 баллов: Отлично
7 – 8 баллов: Хорошо
5 – 6 баллов: Удовлетворительно
Менее 5 баллов: Неудовлетворительно (работа отправляется на переоформление или повторную защиту).

Самостоятельная работа студентов способствует развитию ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального (в том числе научного) уровня. Основными видами самостоятельной образовательной деятельности студентов являются: предварительная подготовка к аудиторным занятиям, в том числе и к тем, на которых будет изучаться новый, незнакомый материал; самостоятельная работа при прослушивании лекций, осмысление учебной информации, сообщаемой преподавателем, ее обобщение и краткая запись, а также своевременная доработка конспектов лекций; выяснение наиболее сложных, непонятных вопросов и их уточнение во время консультаций; подготовка к лабораторным занятиям, проверочным работам, зачету; выполнение собственных научных исследований, участие в научных исследованиях, проводимых в масштабе кафедры, факультета; систематическое изучение периодической печати, научных монографий, поиск и анализ дополнительной информации. В качестве самостоятельной работы студенту также предлагаются темы для докладов. Доклад предназначен для развития способности к восприятию, анализу, критическому осмыслению, систематизации информации из области профессиональной деятельности и отработки навыков грамотного и логичного изложения материала. Некоторые вопросы тем вынесены на самостоятельное изучение.

Промежуточная аттестация по итогам изучения дисциплины проводится в форме зачета в 3 семестре. К моменту сдачи зачета должны быть успешно пройдены все

предшествующие формы контроля. Зачет позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1 Основная литература

1. Химия : учебник для вузов / Ю. А. Лебедев, Г. Н. Фадеев, А. М. Голубев, В. Н. Шаповал ; под общей редакцией Г. Н. Фадеева. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 445 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21209-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. —URL: https://urait.ru/bcode/566059 (дата обращения: 03.07.2025).
2. Химия элементов : учебник для вузов / Э. Т. Оганесян, В. А. Попков, Л. И. Щербакова, А. К. Брель. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 316 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16629-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/562645 (дата обращения: 03.07.2025).
3. Мартынова, Т. В. Химия : учебник и практикум для вузов / Т. В. Мартынова, И. В. Артамонова, Е. Б. Годунов ; под общей редакцией Т. В. Мартыновой. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 368 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09668-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/560130 (дата обращения: 03.07.2025).
4. Росин, И. В. Химия : учебник и практикум для вузов / И. В. Росин, Л. Д. Томина, С. Н. Соловьев. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 328 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15973-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/580188 (дата обращения: 03.07.2025).

7. Материально - техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе: стандартная учебная мебель (50 посадочных мест); стол и стул для преподавателя (по 1 шт.); стол лабораторный для химических исследований – 5шт.; вытяжка – 1шт.; доска ученическая – 2 шт.; потенциометр pH – 340 – 1 шт.; весы лабораторные ВЛТЭ – 500 – 1шт.; весы тензометрические ВТ – 300 – 1шт.; pH-метр карманный – 1 шт.; pH-метр 150М – 1 шт.; озонатор – 2 шт.; колба Вюрца, 50 мл. – 10 шт.; колба Вюрца, 250 мл. – 11 шт.; электрическая плитка – 5 шт.; водяная баня – 2 шт.; аппарат Киппа – 16 шт.; сушильный шкаф – 2 шт.; штатив для пробирок шестиугольный – 16 шт.; штатив для пробирок прямоугольный – 5 шт.; штатив для пробирок демонстрационный – 1 шт.; штатив Верховского – 19 шт.; прибор Черняка – 12 шт.; выпрямитель тока – 1 шт.; реохордный мост Р38 – 3 шт.; ЛАТР лабораторный – 4 шт.; прибор для работы с галогенами – 4 шт.; прибор для получения кислорода – 12 шт.; весы с гирями учебные ВГУ-1 – 5 шт.; термометр Бэкмана – 3 шт.; набор ареометров АОН-1 – 3 шт.; термометр – 6 шт.; газометр – 10 шт.; склянка Тищенко – 6 шт.; эксикатор – 1 шт. химическая посуда и реактивы.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, в том числе: компьютеры (12 шт.); компьютерный студенческий стол (12 шт.); стол и стул для преподавателя (по 1 шт.); доска настенная трехэлементная (1 шт.).

8. Программное обеспечение

Microsoft Open License (WindowsXP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», а также доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.