

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Ряжских В.И.

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Методы контроля и анализа веществ»

Направление подготовки 22.03.02 Металлургия

Профиль Технология литейных процессов

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

/Печенкина Л.С./

Заведующий кафедрой
Технологии сварочного
производства и
диагностики

/Селиванов В.Ф./

Руководитель ОПОП

/Печенкина Л.С./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

научить студентов современным химическим, физико-химическим методам контроля исходных материалов и готовых изделий в металлургическом производстве, инструментальным, спектроскопическим, электронно-оптическим, теплофизическим методам анализа веществ, методам структурного анализа металлов и сплавов;

дать студентам практические рекомендации по рациональному выбору методов анализа.

1.2. Задачи освоения дисциплины

осветить основные вопросы истории и современных методов контроля в металлургии и литейном производстве;

научить студентов обращаться с экспресс – анализаторами; оценивать метрологические характеристики методов анализа;

освоить экспериментальные и теоретические методы исследования структуры металлических материалов и отливок;

иметь опыт физико-химических исследований процессов в металлургических системах и свойств металлов и сплавов;

студенты должны приобрести умение устанавливать качественный и количественный состав материалов и готовых отливок из черных и цветных металлов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы контроля и анализа веществ» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Методы контроля и анализа веществ» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать о физико – химических основах металлургической технологии; о методах качественного и количественного анализа; о металлическом состоянии вещества, физических и химических, механических свойствах металлов
	уметь выбирать методы исследования; планировать и проводить необходимые эксперименты,

	интерпретировать результаты и делать выводы
	владеть теоретическими основами фазовых превращений в сплавах; современными методами физико – химического анализа свойств и структуры металлов и сплавов; экспериментальными и теоретическими методами исследования и управления структурой, свойствами и состоянием поверхности металлических материалов и отливок

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы контроля и анализа веществ» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Химические методы определения элементов и аналитический контроль	Введение. Предмет дисциплины. Аналитический контроль в металлургии и литейном производстве. Задачи физико-химических, физических методов анализа, их роль в повышении качества продукции. Задачи и методы химического анализа. Классификация методов химического анализа. Отбор средней пробы для анализа. Отбор пробы твердых веществ. Отбор проб металлов и сплавов. Методы переведения пробы в раствор.	8	2	8	12	30
2	Химические методы количественного анализа	Гравиметрический анализ: взятие навески, растворение анализируемого вещества, выбор реагента-осадителя, условий осаждения; условия получения кристаллических осадков, фильтрование	12	4	6	12	34

		и промывание осадков, условия получения аморфных осадков; получение весовой гравиметрической формы, расчет результатов анализа. Классификация методов объемного анализа. Газообъемный анализ. Определение углерода в чугунах и сталях волюмометрическим методом.					
3	Физико – химические методы анализа	Метрологические характеристики физико – химических методов анализа. Визуальные колориметрические методы. Фотоколориметрический и спектрофотокolorиметрический метод.	4	4	4	16	28
4	Физические методы исследований	Спектральные методы анализа. Основные методы рентгеноструктурного анализа: методы Дебая, Лауэ, метод вращения монокристалла. Методы рентгеноспектрального анализа.	8	4	-	16	28
5	Высокоразрешающие методы анализа структуры, фазового состава металлических материалов	Общие принципы высокоразрешающих методов. Электроннография. Методы электронной микроскопии. Методы растровой электронной микроскопии	4	4		16	24
Итого			36	18	18	72	144

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Инструктаж по технике безопасности. Определение химической неоднородности сплава (ликвации).
2. Анализ готовых изделий из сплавов цветных металлов капельным бесстружковым методом.
3. Определение содержания кремния в образце гравиметрическим методом.
4. Колориметрия. Определение содержания меди в растворе с помощью фотоэлектроколориметра.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	знать о физико – химических основах металлургической	Активная работа на лекционных	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в срок,

	технологии; о методах качественного и количественного анализа; о металлическом состоянии вещества, физических и химических, механических свойствах металлов	занятиях, отвечает на теоретические вопросы	предусмотренный в рабочих программах	предусмотренный в рабочих программах
	уметь выбирать методы исследования; планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть теоретическими основами фазовых превращений в сплавах; современными методами физико – химического анализа свойств и структуры металлов и сплавов; экспериментальными и теоретическими методами исследования и управления структурой, свойствами и состоянием поверхности металлических материалов и отливок	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	знать о физико – химических основах металлургической технологии; о методах качественного и количественного анализа; о металлическом состоянии вещества, физических и химических, механических свойствах металлов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выбирать методы исследования; планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть теоретическими основами фазовых превращений в	Решение прикладных задач в конкретной	Задачи решены в полном объеме и	Продемонстрирован верный ход решения	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве	Задачи не решены

	сплавах; современными методами физико – химического анализа свойств и структуры металлов и сплавов; экспериментальными и теоретическими методами исследования и управления структурой, свойствами и состоянием поверхности металлических материалов и отливок	предметной области	получены верные ответы	всех, но не получен верный ответ во всех задачах	задач	
--	---	-----------------------	------------------------------	--	-------	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. На какой вопрос аналитической задачи отвечает качественный анализ?
 1. Для чего это?
 2. Как это применяется?
 3. Сколько этого?
 4. Что это такое?
2. На какой вопрос аналитической задачи отвечает количественный анализ?
 1. Что это такое?
 2. Сколько этого надо взять?
 3. Сколько этого?
 4. Как это применить?
3. При обнаружении хлорид-иона действием ионов серебра ожидается :
 1. Появление запаха хлора.
 2. Выделение газа.
 3. Выделение белого осадка.
 4. Появление зеленой окраски раствора.
4. Действием какого реактива можно разделить в растворе ионы Mg^{2+} и Zn^{2+} ?
 1. HCl
 2. NaOH
 3. H_2SO_4
 4. $CuSO_4$
5. От какой характеристики атома зависит число линий в спектре излучения атома?
 1. Радиус атома.
 2. Число электронов в атоме.
 3. Число электронных слоев.
 4. Тип электронного семейства.
6. При обнаружении карбонат-иона действием сильной кислотой ожидается:
 1. Помутнение раствора.

2. Появление желтой окраски.
3. Выделение пузырьков газа.
4. Появление запаха сероводорода.
7. При обнаружении ионов Mn^{2+} действием окислителя в кислой среде ожидается появление:
 1. Розовой окраски раствора.
 2. Выпадение черного осадка.
 3. Появление зеленой окраски.
 4. Выделение пузырьков газа.
8. Какое выражение закона эквивалентов применяется для количественного описания 2-х реагирующих растворов?
 1. $\frac{C_{M_1}}{Z_1} \cdot V_1 = C_{M_2} \cdot V_2$
 2. $T_1 \cdot V_1 = T_2 \cdot V_2$
 3. $\frac{m_1}{V_2} = \frac{M_{\text{э1}}}{V_{\text{э2}}}$
 4. $\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_{\text{э1}}}{M_{\text{э2}}}$
9. Сколько молей эквивалентов вещества надо растворить в 250 см^3 раствора, чтобы получить двунормальный раствор?
 1. 1,25
 2. 0,5
 3. 12,5
 4. 5,0
10. Действием какого реактива легко обнаружить ион водорода в бесцветном растворе?
 1. Щелочью.
 2. Фенолфталеином.
 3. Кислотой.
 4. Лакмусом.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

11. Для качественного анализа используют эталоны или стандартные образцы. Какая характеристика этих веществ является главной?
 1. Форма.
 2. Плотность.
 3. Размер.
 4. Концентрация.
12. Как изменится величина ионного произведения воды при 25°C , если растворить 1 моль NaNO_2 в 1 литре воды?
 1. Возрастет.
 2. Не изменится.
 3. Уменьшится.

4. Станет равная нулю.
13. Масса осадка BaSO_4 равна 0,0235г. Какова масса бария в этом осадке?
1. 0,0325г.
 2. 0,0016г.
 3. 0,0167г.
 4. 0,1670г.
14. В каком из растворов лучше растворится гидроксид магния?
1. $\text{pH}=7$.
 2. $\text{pH}=2$.
 3. $\text{pH}=12$.
 4. $\text{pH}=8$.
15. Какую массу KCl надо взять для приготовления 0,250л 0,05М раствора?
1. 0,9319г.
 2. 0,09319г.
 3. 0,1250г.
 4. 0,500г.
16. В основе потенциометрии лежит уравнение:
1. Менделеева-Клайперона.
 2. Ионного произведения воды.
 3. Фарадея.
 4. Нернста.
17. Что принято в качестве условного нуля при определении окислительно-восстановительных потенциалов?
1. Стандартный водородный электрод.
 2. Потенциал Земли.
 3. Потенциал платинового электрода.
 4. Потенциал каломельного электрода.
18. Потенциал полуреакции $\text{Fe}^{3+} + 1e = \text{Fe}^{2+}$ равен 0,77 В. Какое значение должен иметь потенциал другой полуреакции, чтобы использовать её окисленную форму в качестве окислителя иона Fe^{2+} ?
1. $>0,77$ В.
 2. $<0,77$ В.
 3. 0
 4. 0,77 В.
19. Какие вещества используют в качестве кислотно-основных индикаторов?
1. Слабые кислоты.
 2. Сильные окислители.
 3. Неэлектролиты.
 4. KMnO_4 .
20. В весовом анализе при созревании осадков происходит:
1. Переход крупных кристаллов в мелкие.
 2. Растворение мелких и рост крупных кристаллов.
 3. Слипание кристаллов в монолит.
 4. Изменение окраски осадков.

21. Вычислить окислительно-восстановительный потенциал в растворе,

содержащем $C_{MnO_4^-} = 1 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$; $C_{Mn^{2+}} = 1 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$; $C_{H^+} = 10^{-1} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$; $E^0_{MnO_4^- / Mn^{2+}} = 1,51 \text{ В}$.

1. 1,32 В.
2. 1,52 В.
3. 1,42 В.
4. 1,23 В.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

22. Действием какого реагента можно разделить ионы в растворе Al^{3+} и Co^{2+} ?

1. Глюкоза.
2. Лакмус.
3. HCl.
4. NaOH.

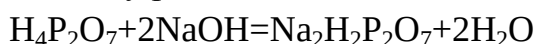
23. Какие реакции позволяют проводить качественный анализ дробным методом?

1. Ионообменные.
2. Кислотно-основные.
3. Специфические.
4. Окислительно-восстановительные.

24. Какой аналитический сигнал надо ожидать при обнаружении иона Fe^{3+} действием роданид-иона (CNS^-).

1. Выделение газа.
2. Выпадение коричневого осадка.
3. Появление красной окраски.
4. Появление синей окраски.

25. Чему равна масса моля эквивалентов кислоты в следующей реакции:



1. $\frac{1}{4} M_{H_4P_2O_7}$
2. $\frac{1}{6} M_{H_4P_2O_7}$
3. $6 M_{H_4P_2O_7}$
4. $\frac{1}{2} M_{H_4P_2O_7}$

26. Косвенный метод титрования рабочим раствором $KMnO_4$ необходимо применить при обнаружении:

1. Fe в $FeSO_4$.
2. Cr в $K_2Cr_2O_7$.
3. Cr в $Cr_2(SO_4)_3$.
4. S в Na_2S .

27. Какой величиной характеризуется чувствительность аналитической реакции обнаружения?

1. Интенсивность окраски.
2. Количество осадка.
3. Наименьшая плотность раствора.

4. Открываемый минимум.
28. В основе электрогравиметрического анализа лежит закон:
1. Гиббса.
 2. Фарадея.
 3. Нернста.
 4. Эквивалентов.
29. В титриметрическом анализе используют посуду. Какой химической посудой можно измерить объем раствора, применяемого в количественном расчете.
1. Мензурка.
 2. Цилиндр.
 3. Мерный стакан.
 4. Бюретка.
30. Могут ли вступать в реакцию KMnO_4 и $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$?
1. Могут- оба вещества соли.
 2. Могут –оба вещества окислители.
 3. Не могут – оба вещества восстановители.
 4. Не могут – оба вещества содержат окислители в высшей степени окисления.
31. Индикационным параметром для установления качественного состава в эмиссионном спектральном анализе является:
1. Интенсивность линии.
 2. Длина волны линии.
 3. Число линий.
 4. Цвет линий.
32. Кривые титрования в методе нейтрализации строят в координатах:
1. Объем рабочего раствора – объем определяемого вещества.
 2. pH раствора - объем рабочего раствора.
 3. $E_{\text{ок/восст.}}$ раствора - объем рабочего раствора.
 4. Интенсивность окраски – объем полученного раствора.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Аналитический контроль в металлургии и литейном производстве. Роль методов анализа в повышении качества продукции.
2. Основные стадии аналитического контроля.
3. Организация аналитического контроля металлургического производства.
4. Методы электронной микроскопии.
5. Получение рентгеновских лучей.
6. Спектр рентгеновского излучения.
7. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом.
8. Основные методы рентгеноструктурного анализа.
9. Методы рентгеноспектрального анализа.
10. Основные типы современных рентгеновских спектрометров.
11. Эмиссионный спектральный анализ. Отбор и подготовка проб.
12. Качественный спектральный анализ.
13. Стилоскопический и стилометрический анализ.
14. Фотографические методы эмиссионного спектрального анализа.
15. Задачи и методы химического анализа. Классификация методов химического анализа

16. Классификация физико-химических методов анализа.
17. Отбор средней пробы для анализа.
18. Методы перевода пробы в раствор.
19. Основные операции гравиметрии.
20. Методы объемного анализа.
21. Определение углерода в чугунах и сталях волюмометрическим методом.
22. Определение Р методом кислотно-основного титрования.
23. Анализ чугунов и нелегированных сталей.
24. Сортировка сплавов капельным бесстружковым методом.
25. Какие существуют методы идентификации по способам решения той или иной задачи. С чего начинают анализ неизвестного вещества?
26. Метод нейтрализации.
27. Получение гравиметрической формы.
28. Какие существуют методы анализа в зависимости от измеряемого свойства вещества.
29. Титрование окислителями или восстановителями.
30. Условия получения аморфных осадков.
31. От чего зависит выбор метода идентификации вещества.
32. Комплексометрия.
33. Гравиметрический анализ. Методы осаждения, выделения и отгонки.
34. Условия получения кристаллических осадков.
35. Седиметрия.
36. Отбор проб металлов и сплавов.
37. Выбор реагента-осадителя.
38. Колориметрия. Определение содержания меди в растворе с помощью фотоэлектроколориметра.
39. Теплофизические методы анализа. Тепловые методы обнаружения дефектов.
40. Определение кремния в чугунах и нелегированных сталях.
41. Определение состава и структуры неметаллических включений электроннооптическим методом.
42. Методы отбора и подготовки ковшевых проб для определения химического состава стали и сплавов.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Химические методы определения элементов и аналитический контроль	ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, устный опрос
2	Химические методы количественного анализа	ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, устный опрос
3	Физико – химические методы анализа	ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, устный опрос
4	Физические методы исследований	ПК-2	Тест, устный опрос
5	Высокоразрешающие методы анализа структуры, фазового состава металлических материалов	ПК-2	Тест, устный опрос

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Печенкина Л.С. Методы контроля и анализа веществ. Часть 1. Аналитический контроль. Химические методы анализа: учебное пособие. – Воронеж: ВГТУ, 2010. – 168 с.
2. Печенкина Л.С. Структурные и спектральные методы контроля качества

отливок. Часть 2: учебное пособие. – Воронеж: ВГТУ, 2012. – 72 с. Электронный ресурс

3. Контроль качества отливок/ В.М. Воздвиженский, А.А. Жуков, В.К. Бастратов. - М.: Машиностроение, 1990. -240 с.

4. Методические указания к выполнению лабораторных работ №1-3 по дисциплине «Методы контроля и анализа веществ» для студентов направления «Металлургия» очной формы обучения. – Воронеж: ВГТУ, 2016. Электронный ресурс

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное ПО

LibreOffice

Microsoft Office Word 2013/2007;

Microsoft Office Excel 2013/2007;

СКМ LVM Flow

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационная справочная система

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

eLIBRARY.RU, доступ свободный www.elibrary.ru

Современные профессиональные базы данных

Электронно-библиотечная система ЛАНЬ, доступ свободный

<https://e.lanbook.com/>

Библиотека Машиностроителя

Адрес ресурса: <https://lib-bkm.ru/14518>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лаборатория 306/1(учеб. корпус №1), укомплектованная специализированной мебелью для обучающихся и преподавателя, оборудованная техническими средствами обучения: компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, наборами демонстрационного оборудования, оборудования для проведения лабораторных работ.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Методы контроля и анализа веществ» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не

нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета концентрации веществ, определения химического состава сплава. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.