

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградский государственный технический университет"

ВПИ (филиал) ВолгГТУ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ 2021 г.

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Химия, технология и оборудование химических производств
Учебный план	18.03.01-MODUL-PRF2-vech-2vsh-n16.plx Направление- 18.03.01 "Химическая технология" Профиль - "Химическая, нано- и биотехнология полимеров и нефтепродуктов"
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очно-заочная
Общая трудоемкость	8 ЗЕТ

Часов по учебному плану	180	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены 2
аудиторные занятия	64	зачеты с оценкой 1
самостоятельная работа	89	
часы на контроль	27	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		2 (1.2)		Итого	
	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Неделя	16		19			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16	32	32
Лабораторные	16	16	16	16	32	32
В том числе инт.			8	8	8	8
Итого ауд.	32	32	32	32	64	64
Контактная работа	32	32	32	32	64	64
Сам. работа	40	40	49	49	89	89
Часы на контроль			27	27	27	27
Итого	72	72	108	108	180	180

Программу составил(и):

к.х.н., доцент кафедры ВХТО, Иванкина О.М., ;к.х.н., доцент кафедры ВХТО, Курунина Г.М. _____

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химия, технология и оборудование химических производств

Зав. кафедрой д.х.н., профессор кафедры ВХТО Бутов Г.М.

Рабочая программа дисциплины

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 11.08.2016г. №№1005)

составлена на основании учебного плана:

Направление- 18.03.01 "Химическая технология"

Профиль - "Химическая, нано- и биотехнология полимеров и нефтепродуктов"

утвержденного учёным советом вуза от 30.08.2017 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена ученым советом факультета

Протокол от 31.08.2021 г. № 1

Срок действия программы: 2021-2026 уч.г.

Декан факультета _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» является базовой дисциплиной математического и естественно-научного цикла (Б1.Б11).
1.2	Целью курса является освоение студентами теоретических основ различных аналитических и физико-химических методов и их применение для решения конкретных технологических задач, применение этих методов в проведении научных исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.Б
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Органическая химия	
2.1.2	Общая и неорганическая химия	
2.1.3	Физика	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Физическая химия	
2.2.2	Общая химическая технология	
2.2.3	Химия нефти и газа	
2.2.4	Физико-химические основы переработки ВМС	
2.2.5	Физико-химия растворов полимеров	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-1: способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	
ОПК-3: готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	
ПК-10: способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	
ПК-16: способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	
ПК-18: готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные этапы качественного и количественного химического анализа;
3.1.2	теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических;

3.1.3	методы разделения и концентрирования веществ;
3.1.4	методы метрологической обработки результатов анализа.
3.2	Уметь:
3.2.1	выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи, провести статистическую обработку результатов аналитических
3.2.2	определений, пользоваться аппаратурой и приборами; проводить необходимые расчеты, выполнять качественные реакции на катионы и анионы
3.3	Владеть:
3.3.1	методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов, иметь навыки расчета и построения кривых титрования, градуировочных кривых, основами безопасной работы в химико-аналитической лаборатории

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Интреракт.	Примечание
	Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВЫ КАЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА.						
1.1	Предмет и задачи, значение аналитической химии. Понятие о качественном и количественном анализе. Методы анализа (химические, физические, физико-химические). Аналитические реакции, их специфичность и чувствительность. Аналитическая классификация ионов. Систематический и дробный анализ. Лекция-презентация. /Лек/	1	1	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э6	0	
	Раздел 2. РАВНОВЕСИЕ В ГОМОГЕННЫХ СИСТЕМАХ. РАСТВОРЫ ЭЛЕКТРОЛИТОВ.						
2.1	Химическое равновесие в гомогенных системах. Закон действия масс. Вывод константы равновесия. Активность ионов, коэффициент активности. Ионная сила раствора. Расчёт коэффициента активности. Кислотно-основное равновесие; рН и рОН раствора. Вычисление рН в растворах сильных и слабых кислот и оснований. Буферные растворы. Сущность буферного действия. Вычисление рН буферных растворов. Применение буферных растворов при проведении качественного и количественного анализа. Гидролиз солей. Вычисление степени и константы гидролиза гидролизующихся солей. Условия усиления и подавления гидролиза. Лекция-презентация. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1 Э2 Э6	0	
	Раздел 3. ГЕТЕРОГЕННЫЕ РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМЕ ОСАДОК-НАСЫЩЕННЫЙ РАСТВОР.						
3.1	Насыщенные и ненасыщенные растворы. Произведение растворимости. Условия образования осадков. Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость осадков. Реакции осаждения в аналитической химии. Лекция-презентация. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э6	0	
	Раздел 4. ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ.						

4.1	Сущность, методы и область применения гравиметрического анализа. Методы осаждения. Основные операции метода осаждения. Механизм образования и свойства осадков. Соосаждение. Выбор осадителя. Промывание и фильтрование осадков. Высушивание и прокаливание осадков. Вычисления в гравиметрическом анализе. /Лек/	1	2	ПК-10 ПК-18	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э6	0	
4.2	1. Общее знакомство с лабораторией. Техника безопасности и правила работы в химической лаборатории. 2. Устройство техно-химических и аналитических весов. Правила взвешивания на весах. 3. Лабораторная работа № 1. Определение содержания железа в растворе гравиметрическим методом. /Лаб/	1	4	ПК-10 ПК-16 ПК-18	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э6	0	
4.3	Контрольная задание № 1, часть 1. Решение задач по расчету ионной, силы активной концентрации ионов, рН растворов, степени и константы диссоциации слабых электролитов, произведения рас-творимости и растворимости осадков, расчетам в гравиметрическом методе анализа. /Ср/	1	15	ОПК-1 ОПК-3 ПК-10 ПК-16 ПК-18	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э6	0	
4.4	Подготовка к защите лабораторных работ /Ср/	1	9	ОПК-1 ОПК-3 ПК-10 ПК-16 ПК-18	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э6	0	
Раздел 5. ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ							
5.1	Сущность и основные понятия титриметрического анализа. Классификация методов по характеру протекающих реакций и способам выполнения титрования. Стандартные растворы и вещества. Способы приготовления стандартных растворов. Расчёты в титриметрическом анализе. Лекция-презентация. /Лек/	1	2	ПК-16 ПК-18	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э6	0	
Раздел 6. МЕТОД КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО ТИТРОВАНИЯ							
6.1	Сущность кислотно-основного титрования и область применения. Титранты метода и первичные стандартные вещества. Кислотно-основные индикаторы. Теория индикаторов. Интервал перехода окраски и рТ индикатора. Кривые титрования сильных и слабых кислот и оснований и их значения для выбора индикаторов и условий титрования. Титрование растворов солей и многоосновных кислот. Лекция-презентация. /Лек/	1	2	ПК-10 ПК-18	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э6	0	
6.2	Подготовка к защите лабораторной работы № 2 /Ср/	1	1	ОПК-1 ОПК-3 ПК-10 ПК-16 ПК-18	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3Л3.3 Л3.4 Э1 Э3	0	
Раздел 7. КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА.							

7.1	Сущность метода комплексонометрии и область применения. Понятие о комплексонах и внутрикомплексных соединениях. Механизм образования комплексов ионов металлов с комплексонометрическими титрантами. Условия комплексонометрического титрования. Кривые титрования и индикаторы метода. Механизм действия металлорганических индикаторов. Лекция-презентация. /Лек/	1	2	ПК-10 ПК-18	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э6	0	
7.2	Лабораторная работа № 3. Определение содержания никеля в растворе методом комплексонометрического титрования. /Лаб/	1	4	ПК-10 ПК-16 ПК-18	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3Л3. 1 Э1 Э2	0	
Раздел 8. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЕ ТИТРОВАНИЕ.							
8.1	Теоретические основы метода. Особенности окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Определение направления окислительно-восстановительных реакций. Влияние концентрации веществ и реакции среды на направление реакций. Изменение окислительно-восстановительного потенциала в процессе титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования и их анализ. Фиксирование точки эквивалентности в методах окисления-восстановления. Окислительно-восстановительные (редокс-) индикаторы. Классификация методов окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия: общая характеристика метода, приготовление рабочего раствора перманганата калия и установка его титра. Применение методов окислительно-восстановительного титрования. Бихроматометрия: общая характеристика метода, его применение для определения содержания железа в рудах и сплавах. Йодометрия: приготовление рабочих растворов, установка титра рабочего раствора тиосульфата натрия. /Лек/	1	3	ПК-10 ПК-18	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э6	0	
8.2	Лабораторная работа № 4. Определение содержания хрома в растворе бихромата калия методом перманганатометрии. /Лаб/	1	2	ПК-10 ПК-16 ПК-18	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4 Э1	0	
8.3	Решение задач по теме: приготовление растворов, расчеты в титриметрическом анализе (прямое, обратное титрование и метод замещения; методы кислотно-основного титрования, осаждения, комплексонометрии, окислительно-восстановительного титрования). /Лаб/	1	2	ПК-10 ПК-16 ПК-18	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3Л3. 3 Э1 Э2 Э6	0	

8.4	Контрольное задание № 1, часть 2. Решение задач на приготовление растворов, расчеты в титриметрическом анализе (прямое, обратное титрование и метод замещения; методы кислотно-основного титрования, осаждения, комплексонометрии, окислительно-восстановительного титрования. /Ср/	1	5	ОПК-1 ОПК-3 ПК-10 ПК-16 ПК-18	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э3	0	
8.5	Лабораторная работа № 6. Определение содержания меди в растворе методом иодометрии. /Лаб/	1	2	ПК-10 ПК-16 ПК-18	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4 Э1 Э2	0	
8.6	Лабораторная работа № 5. Определение содержания железа в растворе соли Мора методом хроматометрии. /Лаб/	1	2	ПК-10 ПК-16 ПК-18	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4 Э1 Э2	0	
8.7	/ЗачётСОц/	1	0	ОПК-1 ОПК-3 ПК-10 ПК-16 ПК-18	Л1.1 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э6	0	
Раздел 9. ВВЕДЕНИЕ							
9.1	Введение. Цели и задачи курса ФХМА. Особенности и области применения ФХМА, их краткая характеристика. Основные приемы, используемые в ФХМА. Классификация методов в ФХМА. Лекция-презентация. /Лек/	2	1	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.2 Э1 Э3	1	
Раздел 10. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА. КОНДУКТOMETРИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА							
10.1	Электрохимические методы анализа (кондуктометрия, потенциометрия, вольтамперметрия, кулонометрия, электрогравиметрия). Кондуктометрический метод анализа. Удельная и эквивалентная электропроводность. Закон Кольрауша. Схема Кольрауша. Прямая кондуктометрия и метод кондуктометрического титрования. Применение кондуктометрии в реакциях кислотно-основного взаимодействия, реакциях осаждения, комплексообразования, окислительно-восстановительных реакциях. Высокочастотное титрование. Применение метода кондуктометрии в химии и химической технологии. Лекция-	2	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.2 Э1 Э3 Э6	0	
10.2	Лабораторная работа № 9. Определение содержания кислот кондуктометрическим методом. /Лаб/	2	4	ПК-10 ПК-16 ПК-18	Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
10.3	Контрольная работа ч 1 Решение задач по кондуктометрии /Ср/	2	15	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.6 Э1 Э2 Э3	0	

	Раздел 11. ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА						
11.1	Потенциометрический метод анализа. Теоретические основы метода. Типы электродов. Электродный потенциал. Индикаторные электроды и электроды сравнения (водородный, каломельный, хлорсеребряный Измерение ЭДС компенсационным и некомпенсационным методом. Элемент Вестона. Индикаторные электроды рН-метрии. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование по реакциям нейтрализации, окисления-восстановления, осаждения, комплексообразования. Устройство приборов для проведения потенциометрического анализа. Практическое применения метода потенциометрии. Лекция-презентация. /Лек/	2	3	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3. 2 Э1 Э2 Э3 Э6	0	
11.2	Лабораторная работа № 5. . Потенциометрическое титрование смеси органических кислот в неводной среде. /Лаб/	2	4	ПК-10 ПК-16 ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3. 2 Э1 Э2 Э3 Э6	0	
11.3	Контрольная работа ч 1 Решение задач по потенциометрии /Ср/	2	10	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3. 2 Э1 Э2 Э3 Э6	0	
	Раздел 12. ПОЛЯРОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА						
12.1	Полярографический метод анализа. Теоретические основы метода: концентрационная и электродная поляризация, уравнение Ильковича. Ртутный капельный электрод. Схема полярографической установки. Качественный и количественный полярографический анализ. Амперометрическое титрование. Применение полярографии для анализа органических соединений и ВМС. /Лек/	2	1	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3. 2 Э1 Э2 Э3 Э6	0	
	Раздел 13. ЭЛЕКТРОГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА И КУЛОНОМЕТРИЯ						
13.1	Теоретические основы метода: законы Фарадея, выход по току, потенциалы разложения и перенапряжения. Схемы установки для электрогравиметрического анализа. Кулонометрический метод анализа. Виды кулонометров. Кулонометрическое титрование при постоянном потенциале и постоянной силе тока. Практическое применение метода.Лекция-презентация. /Лек/	2	1	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э5 Э6	1	

13.2	Контрольная работа ч 1 Решение задач по электроанализу /Ср/	1	10	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э6	0	
	Раздел 14. ЭМИССИОННЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ						
14.1	Атомные спектры. Основные характеристики электромагнитного излучения. Источники возбуждения спектров, диспергирующие элементы, приемники света. Качественный и количественный анализ с помощью эмиссионных спектров. /Лек/	2	1	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э5 Э6	1	
	Раздел 15. АДСОРБЦИОННАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ						
15.1	Классификация методов адсорбционной спектроскопии. Основные законы светопоглощения. Законы Бера, Ламберта – Бугера и Ламберта – Бугера – Бера. Отклонения от законов Ламберта – Бугера – Бера. Молярный коэффициент светопоглощения, физический смысл. Зависимость молярного коэффициента светопоглощения от природы вещества, от длины волны и pH – раствора. Фотоэффект его разновидности. Законы фототока: закон Эйнштейна и Столетова. Вакуумные фотоэлементы. Устройство и характеристика селенового фотоэлемента, кислородно-цезиевого и сурьмяно-цезиевого фотоэлементов. Общая и спектральная чувствительность фотоэлементов. Основные методы фотометрических измерений (метод стандартных растворов, метод калибровочного графика, метод добавок, метод дифференциальной фотометрии). Основные узлы приборов адсорбционной фотометрии (источники света, диспергаторы света, приемники света). Устройство одноканальных (КФК – 2, КФК – 3,) и двухканального фотоэлектроколориметров (ФЭК – М). Принцип оптической компенсации. Практическое применени /Лек/	2	3	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3. 2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	1	
15.2	Лабораторная работа № 7. Проверка закона Бугера-Ламберта-Бера. /Лаб/	2	4	ПК-10 ПК-16 ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э6	0	
15.3	Контрольная работа ч 2. Решение задач по фотометрии /Ср/	2	10	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.6 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 16. РЕФРАКТОМЕТРИЯ						

16.1	Рефрактометрия, принцип метода. Законы преломления света. Абсолютный и относительный показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Зависимость показателя преломления от различных факторов. Дисперсия света и способы ее выражения. Поляризуемость полярных и неполярных молекул. Удельная и молярная рефракция. Способы расчета молярной рефракции. Молярная рефракция как метод установления природы органических соединений. Рефрактометрический анализ одно-, двух- и трехкомпонентных систем. Аппаратура рефрактометрического метода анализа Призма Амичи. Устройство рефрактометра типа Аббе. Характеристика и область применения метода. Лекция-презентация. /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3. 2 Э2 Э3	2	
16.2	Лабораторная работа № 6. Определение удельной и молярной рефракции растворенного вещества. /Лаб/	2	4	ПК-10 ПК-16 ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э6	0	
16.3	Контрольная работа ч 2. Решение задач по рефрактометрии /Ср/	2	5	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э6	0	
Раздел 17. МЕТОДЫ РАЗДЕЛЕНИЯ: ЭКСТРАКЦИЯ							
17.1	Распределение вещества между двумя жидкостями. Основные количественные характеристики экстракции. Применение экстракции для исследования полимерных систем. /Лек/	2	1	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э5 Э6	1	
Раздел 18. Хроматография							
18.1	Классификация методов хроматографии. Адсорбция - основа хроматографии. Хроматографический пик и элюацион-характеристики. Основные узлы хроматографических установок. Типы детекторов. Качественный и количественный хроматографический анализ. Тонкослойная бумажная хроматография. Газоадсорбционная и газожидкостная хроматография. Применение хроматографических методов. Лекция-презентация. /Лек/	2	1	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э5 Э6	1	
18.2	Реферат /Ср/	2	9	ОПК-3	Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.2Л3. 2 Э3 Э4 Э5	0	
18.3	/Экзамен/	2	27	ОПК-1 ОПК-3 ПК-10 ПК-16 ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы к зачету по аналитической химии

1. Предмет, задачи и значение аналитической химии.
2. Методы аналитической химии.
3. Основы качественного анализа: аналитические реакции, их чувствительность и специфичность.
4. Аналитическая классификация катионов и анионов. Групповые реагенты.
5. Закон действия масс, химическое равновесие, константа химического равновесия. Условия необратимости аналитических реакций.
6. Электролитическая диссоциация, степень диссоциации, сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации слабого электролита. Закон разбавления Оствальда.
7. Состояние сильных электролитов в растворе. Активность, коэффициент активности, ионная сила растворов.
8. Диссоциация воды. Ионное произведение воды, водородный показатель pH.
9. Расчет концентраций ионов и pH в растворах сильных и слабых кислот и оснований.
10. Равновесия в буферных растворах. Буферное действие, pH буферных растворов, буферная емкость.
11. Равновесия в растворах гидролизующихся солей. Расчет pH и pOH.
12. Равновесие в гетерогенной системе "раствор-осадок". Насыщенные и ненасыщенные растворы. Произведение растворимости, растворимость.
13. Факторы, влияющие на растворимость осадков: присутствие одноименных ионов, солевой эффект, температура, pH, природа растворителя.
14. Сущность и методы гравиметрического анализа.
15. Механизм образования и свойства осадков.
16. Условия осаждения аморфных и кристаллических осадков.
17. Соосаждение, его виды. Факторы, влияющие на соосаждение. Очистка осадков от примесей.
18. Выбор осадителя и расчет его количества.
19. Промывание осадков. Выбор промывной жидкости.
20. Осаждаемая и весовая форма, требования к ним. Расчеты результатов гравиметрического анализа.
21. Титриметрический анализ, его сущность. Требования к реакциям, применяемым в титриметрическом анализе.
22. Классификация титриметрических методов анализа по типам химического взаимодействия и по способам титрования.
23. Титрованные растворы и способы их приготовления. Способы титрования.
24. Метод кислотно-основного титрования: сущность, общая характеристика метода и область применения. Титранты метода, первичные стандартные вещества.
25. Индикаторы в методе кислотно-основного титрования, интервал перехода индикаторов. Теории кислотно-основных индикаторов.
26. Кривые титрования. Титрование сильных кислот сильными основаниями (и наоборот).
27. Кривые титрования. Титрование слабых кислот сильными основаниями (и наоборот).
29. Кривые титрования. Титрование сильных кислот слабыми основаниями (и наоборот).
30. Кривые титрования. Титрование многоосновных кислот и их солей.
31. Комплексонометрическое титрование: сущность и общая характеристика метода.
32. Кривые титрования и способы фиксации точки эквивалентности в комплексонометрии. Механизм действия металл-индикаторов.
33. Методы окислительно-восстановительного титрования. Достоинства редоксиметрии.
34. Окислительно-восстановительный потенциал и направление окислительно-восстановительных реакций. Константы равновесия реакций окисления-восстановления.
35. Кривые титрования в редоксиметрии. Фиксирование точки эквивалентности в методах окисления-восстановления. Редокс-индикаторы, их интервал перехода и требования к ним.
36. Перманганатометрия: сущность метода, общая характеристика и его применение. Особенности приготовления раствора перманганата калия и его стандартизация.
37. Йодометрия: сущность метода и его общая характеристика. Условия проведения йодометрических определений. Применение метода.
38. Хроматометрия: общая характеристика метода, его преимущества и недостатки. Применение хроматометрии для определения железа в рудах и сплавах.

Вопросы к экзамену по ФХМА

1. Введение. Цели и задачи курса аналитической химии и ФХМА. Особенности, область применения, краткая характеристика и классификация методов ФХМА.
2. Адсорбционная спектроскопия. Основные законы светопоглощения. Фототок. Законы фототока. Фотоэлементы. Качественный и количественный анализ в адсорбционной спектроскопии.
3. Законы Ламберта – Бугера – Бера. Отклонения от законов Ламберта – Бугера – Бера. Устройство одноканального ФЭКа (КФК – 2).
4. Устройство двухканального ФЭКа (ФЭК – М). Принцип оптической компенсации.
5. Адсорбционная спектроскопия. Устройство и характеристика спектрофотометра (источники света, диспергаторы света, приёмники света). Практическое применение адсорбционной спектроскопии.
6. Адсорбционная спектроскопия. Законы фототока, фотоэффект. Разновидности фотоэффекта. Устройство и характеристика селенового фотоэлемента.
7. Адсорбционная спектроскопия. Законы фототока, фотоэффект. Разновидности фотоэффекта. Устройство и

- характеристика кислородно-цезиевого фотоэлемента.
8. Адсорбционная спектроскопия. Законы фототока, фотоэффект. Разновидности фотоэффекта. Устройство и характеристика сурьмяно-цезиевого фотоэлемента.
 9. Молярный коэффициент светопоглощения, физический смысл. Зависимость молярного коэффициента светопоглощения от природы вещества.
 10. Молярный коэффициент светопоглощения, физический смысл. Зависимость молярного коэффициента светопоглощения от длины волны и pH – раствора.
 11. Рефрактометрия. Сущность метода. Законы преломления света. Призма Амичи. Устройство рефрактометра типа Аббе. Характеристика и область применения метода.
 12. Рефрактометрия. Сущность метода. Молярная рефракция как метод установления структуры органических соединений. Устройство рефрактометра типа Пульфриха. Характеристика и область применения метода.
 13. Кондуктометрия. Удельная электропроводность. Определение постоянной сосуда. Схема Кольрауша.
 14. Кондуктометрия. Эквивалентная электропроводность. Закон Кольрауша.
 15. Кондуктометрия. Сущность метода. Закон Кольрауша, схема Кольрауша. Прямая кондуктометрия и метод кондуктометрического титрования.
 16. Использование метода кондуктометрического титрования в кислотно-основных реакциях, а также в реакциях осаждения, комплексообразования и окисления-восстановления.
 17. Высокочастотное титрование. Особенности метода, его характеристика. Применение метода кондуктометрии в химии и химической технологии.
 18. Потенциометрия. Сущность метода. Уравнение Нернста. Измерение ЭДС компенсационным способом. Устройство и характеристика элемента Вестона.
 19. Потенциометрия. Сущность метода. Вывод уравнения Нернста. Измерение ЭДС некомпенсационным способом. Устройство и характеристика нормального водородного электрода.
 20. Потенциометрия. Индикаторные электроды метода нейтрализации. Стекланный электрод. Характеристика и область применения метода.
 21. Потенциометрия. Индикаторные электроды метода нейтрализации. Водородный электрод. Характеристика и область применения метода.
 22. Потенциометрия. Индикаторные электроды метода нейтрализации. Хингидронный электрод. Характеристика и область применения метода.
 23. Потенциометрия. Сущность метода. Электроды сравнения. Характеристика и область применения хлорсеребряного электрода.
 24. Потенциометрия, сущность метода. Электроды сравнения. Характеристика и область применения каломельного электрода.
 25. Электроды I, II и III рода. Уравнение Нернста для электродов I (с выводом), II (с выводом) и III рода.
 26. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование по реакциям нейтрализации. Типы кривых титрования.
 27. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование по реакциям окисления-восстановления. Типы кривых титрования.
 28. Электрогравиметрический метод анализа. Законы Фарадея. Потенциалы разложения и перенапряжения. Характеристика и область применения метода.
 29. Схема установки для электрогравиметрического метода анализа. Внутренний и внешний электролиз. Выход по току. Область применения метода.
 30. Кулонометрия. Сущность метода. Метод кулонометрического титрования при постоянной силе тока.
 31. Характеристика и область применения метода кулонометрии. Метод кулонометрического титрования при постоянном потенциале.
 32. Методы разделения. Экстракция. Закон распределения вещества между двумя несмешивающимися растворителями. Количественные характеристики метода экстракции.
 33. Методы разделения. Хроматография. Адсорбция – основа метода хроматографии. Классификация методов хроматографии. Адсорбционная и распределительная хроматография.
 34. Ионообменная хроматография. Катиониты. Аниониты. Характеристика и область применения метода.
 35. Полярографический метод анализа. Уравнение Ильковича. Схема полярографической установки.
 36. Вольтамперометрия. Качественный и количественный полярографический метод анализа.
 37. Полярографический метод анализа. Ртутно-капельный электрод. Вывод уравнения Нернста для ртутно-капельного электрода.
 38. Поляриметрический метод анализа. Оптически активные вещества. Получение плоско-поляризованного света. Устройство поляриметра. Характеристика и область применения метода.
 39. Люминесцентный метод анализа. Сущность метода. Квантовый и энергетический выход люминесценции.
 40. Люминесцентный метод анализа. Сущность метода. Тушение люминесценции. Область применения люминесцентного анализа. Устройство и принцип работы флуорометра.
 41. Потенциометрия. Индикаторные электроды метода нейтрализации. Хингидронный электрод. Характеристика и область применения метода.
 42. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование по реакциям окисления-восстановления. Расчет кривых титрования. Типы кривых титрования.
 43. Адсорбция - основа хроматографии. Классификация методов хроматографии. Качественный и количественный хроматографический анализ.
 44. Термический анализ. Термография, термогравиметрия, дифференциальный термический анализ.

5.2. Темы письменных работ

Предусмотрены контрольные работы, тесты по изучаемым разделам.
 Часть 2. ФХМА Предусмотрены семестровые работы (Контрольная работа 1 Электрохимические методы анализа, Контрольная работа 2 - Оптические методы анализа), тесты по изучаемым разделам (Тест 1 Электрохимические методы анализа. Тест 2 Оптические методы анализа) и написание реферата. Примерные темы рефератов: Практическое применение ФХМА в различных областях химии и химической технологии. Использование нефелометрического метода для анализа коллоидных систем. Тонкослойная хроматография. Спектральные методы контроля состояния окружающей среды. Фотометрический метод анализа. Все темы рефератов представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины и фонде оценочных средств.

5.3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Используемые формы текущего контроля: контрольная работа, собеседование, тестирование, зачет, экзамен.
 Все материалы адаптированы для лиц с ограниченными возможностями.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Фадеева В.И., Барбалат Ю.А.	Основы аналитической химии. Задачи и вопросы: Учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр.	Москва: Высшая школа, 2004	1
Л1.2	Васильев В.П.	Аналитическая химия: В 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа. Учебник для вузов. 6-е изд., стереотип.	Москва: Дрофа, 2007	1
Л1.3	Кристиан Г.	Аналитическая химия: в 2 томах: Т.1	Москва: БИНОМ, 2009	1
Л1.4	Кристиан Г.	Аналитическая химия: в 2 томах: Т.2	Москва: БИНОМ, 2009	1
Л1.5	Хаханина Т.И., Никитина Н.Г.	Аналитическая химия: учебник и практикум для прикладного бакалавриата: 3-е изд., испр. и доп.	Москва: Юрайт, 2016	10
Л1.6	Егоров, В.В. и [др.]	Неорганическая и аналитическая химия. Аналитическая химия. [Электронный ресурс]: учебник. - https://e.lanbook.com/book/45926	СПб.: Лань, 2014	эл. изд.

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н.	Основы аналитической химии. В 2-х кн.: Кн. 2 Методы химического анализа	Москва: Высшая школа, 1999	15
Л2.2	Харитонов Ю.Я.	Аналитическая химия. Кн. 2	Москва: Высшая школа, 2005	5
Л2.3	Зауэр Е.А.	Химические методы количественного анализа.: В 2 ч. Ч. I Гравиметрия. Титриметрия: методы кислотно-основного и комплексонометрического титрования	Волгоград: ВолгГТУ, 2013	5
Л2.4	Зауэр Е.А.	Химические методы количественного анализа.: В 2 ч. Ч. II Титриметрия: методы окислительно-восстановительного титрования. Статистическая обработка результатов химического анализа.	Волгоград: ВолгГТУ, 2014	5

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Романова М.Ю.	Реакции комплексообразования в химическом анализе: Сборник «Методические указания». Выпуск 5	Волгоград: ВолгГТУ, 2012	эл. изд. N гос.рег.
Л3.2	Зорина Г.И., Курунина Г.М., Синьков А.В., Бутов Г.М.	Лабораторный практикум по физико-химическим методам анализа	Волгоград: ВолгГТУ, 2014	32
Л3.3	Романова М. Ю., Жохова О. К.	Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование.: Сборник «Методические указания». Выпуск 2	Волгоград: ВолгГТУ, 2014	эл. изд. N гос.рег.
Л3.4	Романова М.Ю., Пастухова Н.П., Жохова О.К.	Кислотно-основное титрование: Методические указания к лабораторному практикуму по аналитической химии и ФХМА: «Методические указания». Выпуск 1	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	эл. изд. N гос.рег. 20914

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
ЛЗ.5	Курунина Г.М., Бурмистров В.В.	Хромато-масс-спектрометрия. Лабораторная работа № 11: Методические указания к лабораторному практикуму по дисциплине "Аналитическая химия и ФХМА"	Волжский., 2016	эл. изд.
ЛЗ.6	Курунина, М. Г.	Руководство к выполнению самостоятельных работ по дисциплине "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа". Часть 2- Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: методические указания - http://lib.volpi.ru/	Волжский: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2016	эл. изд.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	электронный учебно-методический комплекс по дисциплине "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа"			
Э2	сайт библиотеки ВПИ (филиал) ВолгГТУ			
Э3	Электронно-библиотечная система «Лань»			
Э4	ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ			
Э5	ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК. СЕРИЯ ХИМИЧЕСКАЯ			
Э6	Электронно-библиотечная система ВолгГТУ			

6.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	MS Windows XP			
7.3.1.2	Подписка Microsoft Imagine Premium			
7.3.1.3	ID df8605e9-c758-42d6-a856-ae0ba9714cc4			
7.3.1.4	Сублицензионный договор № Tr000150654 (подписка на 2017-2018гг)			
7.3.1.5	Сублицензионный договор № КИС-193-2016 (подписка на 2016-2017гг)			
7.3.1.6	Сублицензионный договор № КИС-108-2015 (подписка на 2015-2016гг)			
7.3.1.7	Сублицензионный договор № КИС-099-2014 (подписка на 2014-2015гг)			
7.3.1.8	Сублицензионный договор № Tr018575 (подписка на 2013-2014гг)			
7.3.1.9	MS Office 2003			
7.3.1.10	Лицензия №41449069 от 25.04.2007 (бессрочная)			
7.3.1.11	MS Windows XP			

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	http://www.fips.ru			
7.3.2.2	https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf			
7.3.2.3	http://www.chemindustry.com			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Помещения для проведения лекционных, практических занятий укомплектованы			
7.2	Учебная мебель на 44 посадочных места, рабочее место преподавателя, LCD телевизор, доска.			
7.3	Учебная мебель на 48 посадочных места, рабочее место преподавателя, LCD телевизор, компьютер, доска			
7.4	Учебная мебель на 56 посадочных места, рабочее место преподавателя, доска.			
7.5	Лабораторные работы проводятся в специально оборудованных лабораториях:			
7.6	Учебная мебель на 12 посадочных мест, рабочее место преподавателя, доска			
7.7	весы ACCULABALK-210,			
7.8	прибор «Спектрофлуориметр»,			
7.9	весы лабораторные ВК-300.1,			
7.10	мешалка ПЭ-6100 – 2шт,			
7.11	мешалка ПЭ-6110 – 2шт,			
7.12	видеопроектор AcerProjector,			
7.13	компьютер Celeron,			
7.14	перемешивающее устройство ПЭ-8300 с регулятором,			
7.15	печь муфельная,			
7.16	сушильный шкаф ШСУ.			
7.17	Учебная мебель на 15 посадочных мест, рабочее место преподавателя, рН-метр милливольтметр,			

7.18	кондуктометр, мультитест КСЛ-1,
7.19	рефрактометр ИРФ-454 Б2М,
7.20	спектрофотометр,
7.21	спектрофотометр СФ-46,
7.22	хроматограф ЛХМ,
7.23	хроматограф ХПМ-4,
7.24	цифровой вольтметр Щ 300 – 2 шт.,
7.25	шкаф вытяжной МП-1500,
7.26	компьютер Pentium TEEN,
7.27	электрофотоколориметр КФК-2,
7.28	хроматомасс-спектрометр МАЭСТРО 7820/5975,
7.29	анион-4100 рН-метр лабораторный
7.30	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Компьютер Microlab, мультимедиа-проектор «Beng»MP620C, принтер HPLaserJet1150.

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

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание студентом системы правильной организации своего труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Все задания к практическим занятиям и лабораторным работам, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями, умениями и навыками.

Методические указания к лекционным занятиям:

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам:

Практические занятия и лабораторные работы позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Готовясь к практическому занятию или лабораторной работе, студент может обращаться за методической помощью к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

Методические указания к самостоятельной работе:

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- 1) конспектирование (составление тезисов) лекций;
- 2) решение задач;
- 3) работу со справочной и методической литературой;
- 4) выступления с докладами, сообщениями на практических занятиях;
- 5) защиту выполненных работ;
- 6) участие в текущем опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- 7) участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- 8) участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- 1) повторение лекционного материала;
- 2) изучения учебной и научной литературы;
- 3) выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их консультациях;
- 4) проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы;

- 5) подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам;
6) решения задач, выданных на практических занятиях и лабораторных работах.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.