



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики

Чичирова Н.Д.

«26» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические методы анализа газовых смесей и технологических жидкостей для
автономных энергоустановок

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) (профиль(и)) 13.03.01 Автономные энергетические системы

Квалификация

бакалавр

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

Программу разработал(и):

доцент, кандидат химических наук _____  Гайнутдинова Д.Ф.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химия и водородная энергетика, протокол № 14 от 15.06.2021

Зав. кафедрой _____  Чичиров А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Химия и водородная энергетика, протокол № 14 от 15.06.2021

Зав. кафедрой _____  Чичиров А.А.

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 05/21 от 21.06.2021

Зам. директора института
Теплоэнергетики _____  | Власов С.М. |

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики
протокол № 5/21 от 21.06.2021

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____  | Чичиров А.А. |

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью дисциплины является изучение физико-химических методов анализа газовых смесей и технологических жидкостей, теплоносителей и рабочих тел для автономных энергоустановок, ознакомление с диагностикой качества различных видов газового топлива, технологических жидкостей.

Задачами дисциплины являются формирование способностей применения мероприятий по улучшению технических характеристик автономных энергоустановок, повышению экологической безопасности; развитие навыков экспериментальной работы в области анализа газовых смесей технологических жидкостей, энергетических масел; проведение научно-исследовательских разработок при исследовании газовых смесей и технологических жидкостей энергетических установок.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
ПК-2 Способен выбирать методы проведения экспериментов и наблюдений, выполнять расчеты по типовым методикам, ставить задачи исследования в области разработки и внедрения автономных энергетических систем	ПК-2.1 Выбирает методы проведения экспериментов и наблюдений, выполняет расчеты по типовым методикам	<i>Знать:</i> принцип работы аппаратуры электрохимических, оптических и хроматографических методов анализа, выполняет расчеты концентраций веществ в анализируемых объектах. <i>Уметь:</i> выбирать методы проведения эксперимента по анализу газовых смесей и технологических жидкостей. <i>Владеть:</i> основными приемами определения концентрации веществ физико-химическими методами, техникой измерения на фотометре, кондуктометре, pH-метре, хроматографе.
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-4 Способен к проектировать и внедрять автономные энергетические системы и их элементы	ПК-4.1 Формирует задания на разработку проектных решений по конструированию автономных энергетических систем	<i>Знать:</i> теоретические основы электрохимических, оптических, хроматографических методов анализа газовых смесей и технологических жидкостей. <i>Уметь:</i> формировать задания по анализу газовых смесей на газоанализаторах, применять приемы определения и расчета концентрации веществ. <i>Владеть:</i> методиками анализа газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок, статистической обработкой результатов анализа.

ПК-2 Способен выбирать методы проведения экспериментов и наблюдений, выполнять расчеты по типовым методикам, ставить задачи исследования в области разработки и внедрения автономных энергетических систем	ПК-2.2 Планирует и формулирует задания на разработку проектных решений, связанных с разработкой и внедрением автономных энергетических систем	<i>Знать:</i> методики ГОСТ по анализу водородного топлива и технологических жидкостей. <i>Уметь:</i> анализировать на наличие примесей газовые смеси и технологические жидкости. <i>Владеть:</i> способами и приемами подготовки проб к анализу, методиками определения и статистической обработкой полученных результатов.
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-4 Способен к проектировать и внедрять автономные энергетические системы и их элементы	ПК-4.2 Участвует в практической реализации результатов опытно-конструкторских работ в области разработки и внедрения автономных энергетических систем и их составляющих	<i>Знать:</i> основные требования к методам физико-химическим методам анализа газовых смесей и технологических жидкостей. <i>Уметь:</i> определять качественный и количественный состав газовых смесей, технологических жидкостей, используя электрохимические, хроматографические, оптические методы анализа. <i>Владеть:</i> навыками работы на аппаратуре для кондуктометрических, потенциометрических, оптических, хроматографических измерений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Физико-химические методы анализа газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ОПК-3	Химия в теплоэнергетике Химия	
УК-2	Экология	
ПК-1	Физическая химия	Коррозионные процессы в электрохимических энергоустановках Производственная практика (преддипломная практика)
ПК-2		Производственная практика (преддипломная практика)

ПК-3	Коррозионные процессы в электрохимических энергоустановках Производственная практика (преддипломная практика)
------	--

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

- знать основные закономерности протекания химических процессов в жидкостях;
- уметь планировать и ставить цели в рамках решения проектных задач;
- владеть экспериментальными навыками работы с веществами в лаборатории.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 85 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 48 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 96 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	85	85
Лекционные занятия (Лек)	32	32
Лабораторные занятия (Лаб)	16	16
Практические занятия (Пр)	32	32
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	96	96
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена					
Раздел 1. Физико-химические методы анализа газовых смесей и технологических жидкостей.														
1. Теоретические основы физико-химических методов анализа	8	4		2						6	ПК-4.1 -31, ПК-4.2 -31, ПК-4.2 -B1	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3	Сбс, ОЛР	3
2.Основные приемы определения и расчета концентрации веществ	8	2	2							4	ПК-4.1 -У1, ПК-4.2 -У1, ПК- 2 .1- У1, ПК -2 .1- В1	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3	Сбс, ПЗ	3
3. Статистическая обработка результатов анализа	8	4								4	ПК- 2 .1- У1, ПК -2 .2- В1, ПК - 4.1- У1, ПК -4.1-В1	Л1.1, Л2.1, Л2.3, Л2.2	Сбс	3

4.Методы, методики, способы анализа газов и технологических жидкостей	8	6		4						10	ПК-4.1 -31, ПК-4.1 -У1, ПК-4.1 -В1, ПК-4.2 -31, ПК-4.2 -У1, ПК- 2 .1-31, ПК-4.2 -В1	Л1.1, Л2.3, Л2.2	Сбс, ОЛР		3
5.Методики анализа газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок	8	4				20				24	ПК-4.1 -В1, ПК- 2 .2-31, ПК- 2 .2- У1, ПК -2 .2- В1	Л1.1, Л2.3	Сбс		3
Раздел 2. Электрохимические методы анализа.															
6.Потен- циометрия. Потен- циометрическое титрование	8	2	4	4						10	ПК-4.1 -31, ПК-4.2 -В1, ПК-4.1 -У1, ПК-4.1 -В1, ПК- 2 .1-31	Л1.1, Л2.2, Л2.3	Сбс, ОЛР, ПЗ, РЗЗ		3
7.Кондукто- метрия. Кондукто- метрическое титрование.	8	2	7	6						15	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-4.1, ПК-4.2		ОЛР, Сбс, РЗЗ		3
8.Вольтамперо- метрия. Амперо- метрическое титрование.	8		2							2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-4.1, ПК-4.2		Сбс, ПЗ		3

[illegible]

14. Фотометрический анализ	8	2	2							4	ПК-4.1 -31, ПК-4.1 -У1, ПК- 2 .1-31	Л1.1, Л2.2, Л2.3	Сбс, РЗЗ		3
15. Эмиссионный спектральный анализ	8		4							4	ПК-4.2 -В1, ПК- 2 .1-31	Л1.1, Л2.2	МП		3
16. Атомно-абсорбционный спектральный анализ	8		4							4	ПК-4.2 -В1, ПК- 2 .1-31	Л1.1, Л2.3	Сбс, ПЗ		3
17. Рефрактометрический метод анализа	8		2							2	ПК-4.1 -31	Л1.1, Л2.3	Сбс, ПЗ		3
18. Основные количественные соотношения, приборы и техника измерений оптических методов анализа	8					20	2	2	1	25	ПК-4.1 -31, ПК-4.2 -31, ПК-4.2 -У1	Л1.1, Л2.2, Л2.3	ПЗ, РЗЗ		3
Раздел 5. Промежуточная аттестация.															
Экзамен														экз	40
ИТОГО		32	32	16		96	2	35	1	216					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Классификация физико-химических методов анализа и практическое применение в энергетике. Аналитические требования к проведению качественного и количественного определения объектов анализа.	4
1	Объекты анализа - газовые смеси и технологические жидкости для автономных энергоустановок. Основные методы анализа газовых смесей. Газоанализаторы.	4
1	Автоматизация экспериментальных исследований. Метрологические подходы обработки результатов анализа.	4

2	Теоретические основы потенциометрических методов. Электроды применяемые в потенциометрии.	4
2	Классификация кондуктометрических методов. Измерение электрической проводимости жидкостей.	4
3	Классификация хроматографических методов анализа. Газовая хроматография. Ионно-обменная хроматография.	8
4	Оптические методы анализа.	4
Всего		32

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Основные приемы расчета концентрации веществ в физико-химических методах анализа.	2
2	Аппаратура для потенциометрического анализа. Потенциостаты. Установки потенциометрического титрования. рН-метрия. Расчеты рН слабых и сильных электролитов.	4
2	Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Аппаратура для кондуктометрических измерений.	7
2	Теория классической полярографии. Вольтамперометрия	2
2	Аппаратура для кулонометрического титрования.	2
3	Области применения хроматографических методов в энергетике.	3
4	Способы определения содержания веществ в оптических методах анализа. Аппаратура для спектрального анализа. Оптические методы и приборы контроля состава жидкостей. Показатель преломления различных жидкостей. Рефрактометрический анализ.	12
Всего		32

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Техника безопасности при работе с технологическими жидкостями. Основные виды химической посуды и лабораторное оборудование.	2
1	Газоанализаторы и газоаналитические системы.	2
2	Потенциометрическое титрование. Определение железа (III) в жидкостях.	4

2	Кондуктометрическое определение содержания водорастворимых солей в жидкостях. Кондуктометрическое титрование.	4
4	Оптические методы анализа.	4
Всего		16

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	Методы газового анализа. Изучение принципа работы газовых анализаторов. Анализ примесей в водородном топливе.	20
2	Изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Изучение устройства и принципов работы приборов для электрохимических измерений (кондуктометров, рН-метров, потенциометров).	36
3	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям.	Изучение устройств газовых и жидкостных хроматографов и техники хроматографических измерений на приборах.	20
4	Изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Способы определения концентрации веществ в оптических методах анализа. Изучение устройства фотоколориметров, спектрофотометров и техники измерений на оптических приборах.	20
Всего			96

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины "Физико-химические методы анализа газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок" по образовательной программе "Автономные энергетические системы" направления подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" применяются электронное обучение и дистанционно-образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

-электронные образовательные ресурсы (ЭОР) размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>.

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (лекции в сочетании с лабораторными работами, самостоятельное изучение определённых разделов) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: проблемное обучение, работа в команде.

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме

Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-4	ПК-	Знать				

	4.1	теоретические основы электрохимических, оптических, хроматографических методов анализа газовых смесей и технологических жидкостей.	Свободно и в полном объеме описывает теоретические основы физико-химических методов анализа газовых смесей и технологических жидкостей, не допускает ошибок.	Знает основные понятия, но допускает несколько негрубых ошибок.	Плохо знает основные понятия, допускает множество негрубых ошибок.	Знает ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь				
		формировать задания по анализу газовых смесей на газоанализаторах, применять приемы определения и расчета концентрации веществ.	Демонстрирует умение формулировать задачи анализа газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок, без ошибок.	Демонстрирует умение формулировать задачи анализа газовых смесей и технологических жидкостей, допускает при этом ряд небольших ошибок.	Демонстрирует умение формулировать задачи анализа газовых смесей и технологических жидкостей, допускают ошибки, задание выполняется не в полном объеме.	Не сформировано умение, допускает грубые ошибки.
		Владеть				
		методиками анализа газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок, статистической обработкой результатов анализа.	Продemonстрированы навыки владения решения нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки.
	ПК-	Знать				

		основные требования к методам физико-химическим методам анализа газовых смесей и технологических жидкостей.	Свободно и в полном объеме описывает основные требования к методам физико-химическим методам анализа газовых смесей и технологическим жидкостей, не допускает ошибок.	Знает основные понятия, но допускает несколько негрубых ошибок.	Плохо знает основные понятия, допускает множество негрубых ошибок.	Знает ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки.
Уметь						
	4.2	определять качественный и количественный состав газовых смесей, технологических жидкостей, используя электрохимические, хроматографические, оптические методы анализа.	Демонстрирует умение определять качественный и количественный состав газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок, без ошибок.	Демонстрирует умение определять качественный и количественный состав газовых смесей и технологических жидкостей, допускает при этом ряд небольших ошибок.	Демонстрирует умение определять качественный и количественный состав газовых смесей и технологических жидкостей, допускают ошибки, задание выполняется не в полном объеме.	Не сформировано умение, допускает грубые ошибки.
Владеть						
		навыками работы на аппаратуре для кондуктометрических, потенциометрических, оптических, хроматографических измерений.	Продemonстрированы навыки владения решения нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки.
ПК-2	ПК-	Знать				

	2.1	принцип работы аппаратуры электрохимических, оптических и хроматографических методов анализа, выполняет расчеты концентраций веществ в анализируемых объектах.	Свободно и в полном объеме описывает принцип работы аппаратуры электрохимических, оптических и хроматографических методов анализа, выполняет расчеты концентраций веществ в анализируемых объектах, не допускает ошибок.	Знает основные понятия, но допускает несколько негрубых ошибок.	Плохо знает основные понятия, допускает множество негрубых ошибок.	Знает ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки.
		Уметь				
		выбирать методы проведения эксперимента по анализу газовых смесей и технологических жидкостей.	Демонстрирует умение выбирать методы проведения эксперимента по анализу газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок, без ошибок.	Демонстрирует умение выбирать методы проведения эксперимента по анализу газовых смесей и технологических жидкостей, допускает при этом ряд небольших ошибок.	Демонстрирует умение выбирать методы проведения эксперимента по анализу газовых смесей и технологических жидкостей, допускают ошибки, задание выполняется не в полном объеме.	Не сформировано умение, допускает грубые ошибки.
		Владеть				
		основными приемами определения концентрации веществ физико-химическими методами, техникой измерения на фотометре, кондуктометре, рН-метре, хроматографе.	Продемонстрированы навыки владения решения нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки.
	ПК-	Знать				

2.2	методики ГОСТ по анализу водородного топлива и технологических жидкостей.	Свободно и в полном объеме описывает методики ГОСТ по анализу водородного топлива и технологических жидкостей, не допускает ошибок.	Знает основные понятия, но допускает несколько негрубых ошибок.	Плохо знает основные понятия, допускает множество негрубых ошибок.	Знает ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки.
	Уметь				
	анализировать на наличие примесей газовые смеси и технологические жидкости.	Демонстрирует умение анализировать на наличие примесей газовые смеси и технологические жидкости. для автономных энергоустановок, без ошибок.	Демонстрирует умение анализировать на наличие примесей газовые смеси и технологические жидкости, допускает при этом ряд небольших ошибок.	Демонстрирует умение анализировать на наличие примесей газовые смеси и технологические жидкости, допускают ошибки, задание выполняется не в полном объеме.	Не сформировано умение, допускает грубые ошибки.
	Владеть				
	способами и приемами подготовки проб к анализу, методиками определения и статистической обработкой полученных результатов.	Продemonстрированы навыки владения решения нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки.

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке
1	Сажин С. Г.	Приборы контроля состава и качества технологических сред	учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург : Лань	2020	URL: https://e.lanbook.com/book/210863 Режим доступа: для авториз. пользователей	99

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке
1	Школьников Е. В.	Физико-химические методы анализа. Теоретические основы и контрольные задания	Учебное пособие	Санкт-Петербург : СПбГЛТУ	2020	URL: https://e.lanbook.com/book/159314 Режим доступа: для авториз. пользователей.	-
2	В.П. Дмитренко, Е.В. Сотникова, А.В. Черняев	Экологический мониторинг техносферы	учебное пособие	Санкт-Петербург : Лань,	2021	URL: https://e.lanbook.com/book/168443 Режим доступа: для авториз. пользователей	-
3	Чичиров А. А., Чичирова Н. Д., Гайнутдинова Д. Ф.	Теоретические основы химико-технологических процессов в теплоэнергетике	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2004		67

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/

3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/
4	Физико-химические методы анализа газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок.	https://e.kgeu.ru/Teacher/EditCourse/4401

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/	http://window.edu.ru/
3	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	Международная реферативная база	http://link.springer.com	открытый
2	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru	открытый

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 50-99 Node 1 year Educational Renewal License	Антивирусное программное обеспечение	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №37/18 от 26.02.2018 Неискл. право. До
2	"ИРБИС 64 (модульная поставка): АРМ "Читатель", АРМ "Книговыдача"	Система автоматизации библиотек, отвечающая всем международным требованиям, предъявляемым к современным библиотечным системам	ГУ здравоохранения "Республиканский медицинский библиотечно-информационный центр" №61/2008 от 17.06.2008 Неискл.
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1)	Самостоятельная работа	Кабинет СРС	моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран
2)	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска аудиторная, акустическая система, проектор, усилитель-микшер для систем громкой связи, экран, микрофон, миникомпьютер, монитор
3)	Лабораторные работы	Учебная аудитория в учебной лаборатории	рефрактометр ИРФ -45462М, фотоколориметр КФК-3-01, колбонагреватель ПЭ-4100М, весы электронные лабораторные, рН-метр АНИОН-4100, штативы металлические (4 шт.), плитка электрическая, химические реактивы (от 10 г до 1 кг. в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда (от 1 мл до 1 л.), таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица "Стандартный ряд
		Учебная аудитория в учебной лаборатории	доска аудиторная, устройство выпрямительное ВСА-5К, штативы металлические (2 шт.), химические реактивы (от 10 г до 1 кг. в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда (от 1 мл до 2 л.), таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица "Стандартный ряд электронов"

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;
- формирование эстетической картины мира;
- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Физическое воспитание:

формирование ответственного отношения к своему здоровью, потребности в здоровом образе жизни;

формирование культуры безопасности жизнедеятельности;

формирование системы мотивации к активному и здоровому образу жизни, занятиям спортом, культуры здорового питания и трезвости.

Профессионально-трудовое воспитание:

формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;

формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

Экологическое воспитание:

формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу.

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20__ /20__
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____

2. _____

3. _____

*Указываются номера страниц, на которых
внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры – разработчика «__» ____ 20__ г.,
протокол № _____

Зав. кафедрой _____ Чичиров А.А.

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ Чичиров А.А.

Подпись, дата

*Приложение к рабочей программе
дисциплины*



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики

Чичирова Н.Д.

«26» июня 2021 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Физико-химические методы анализа газовых смесей и технологических жидкостей для
автономных энергоустановок

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) (профиль(и)) 13.03.01 Автономные энергетические системы

Квалификация

бакалавр

РЕЦЕНЗИЯ

на оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Физико-химические методы анализа газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок»

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Автономные энергетические системы».

Перечень формируемых компетенций: ПК-2.1, ПК- 2.2, ПК-4.1, ПК-4.2 которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО.

Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки уровней сформированности компетенций.

Контрольные задания оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, позволяют объективно оценить уровни сформированности компетенций.

Закключение. Учебно-методический совет делает вывод о том, что представленные материалы соответствуют требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Автономные энергетические системы» и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета института теплоэнергетики « 26 » июня 2021г., протокол № 05/21

Председатель УМС



Н. Д. Чичирова

Оценочные материалы по дисциплине «Физико-химические методы анализа газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-4 Способен к проектировать и внедрять автономные энергетические системы и их элементы

ПК-2 Способен выбирать методы проведения экспериментов и наблюдений, выполнять расчеты по типовым методикам, ставить задачи исследования в области разработки и внедрения автономных энергетических систем

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: практическое задание, отчет по лабораторной работе, мультимедийная презентация, собеседование, разноуровневые задачи и задания.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 8 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1.Технологическая карта

Семестр 8

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	Сбс, ОЛР, ПЗ	ПК-2.1, ПК- 2.2, ПК-4.1, ПК-4.2	менее 8	8 - 10	10- 12	12- 15
2	Изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Сбс, ОЛР, ПЗ, РЗЗ	ПК-2.1, ПК- 2.2, ПК-4.1, ПК-4.2	менее 8	8 - 10	10 - 12	12- 15

3	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям.	Сбс, МП	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-4.1, ПК-4.2	менее 6	7- 10	10- 12	13 - 15
4	Изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Сбс, РЗЗ, МП	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-4.1, ПК-4.2	Менее 6	7 - 9	10- 13	13- 15
Всего баллов				менее 30	30-39	40-49	50-60
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к экзамену	Билеты к экзамену	ПК-2; ПК-4	менее 25	25-29	30-34	35-40
Всего баллов				0 - 54	55-69	70-84	85-100

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Практическое задание. (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.	Комплект задач и заданий.
Отчет по лабораторной работе. (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету.	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету.
Мультимедийная презентация. (МП)	Представление содержания учебного материала с использованием мультимедийных технологий.	Тематика презентаций.
Собеседование (Сбс)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п	Вопросы по темам/разделам дисциплины, представленные в привязке к компетенциям, предусмотренным РПД

Разноуровневые задачи и задания. (Р33)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач и заданий
--	--	---

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Практическое задание (ПЗ)
Представление и содержание оценочных материалов	<u>Практическое занятие 1. Основные приемы расчета концентрации веществ в физико- химических методах анализа.</u> 1) Расчет концентрации вещества по методу градуировочного графика. 2) Расчет концентрации вещества по методу сравнения (при однократных определениях). 3) Метод добавок. <u>Практическое занятие 2-3. Аппаратура для потенциометрического анализа. Потенциостаты. Установки потенциометрического титрования. рН-метрия. Расчеты рН слабых и сильных электролитов.</u> 1) Принципиальная схема компенсационного измерения ЭДС. 2) Устройство электродов. 3) Расчеты рН слабых и сильных электролитов. <u>Практическое занятие 4-8. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Аппаратура для кондуктометрических измерений.</u> 1) Основные понятия кондуктометрии. Расчет удельной и эквивалентной электропроводности растворов. 2) Методики определения жесткости воды, сульфат и хлорид ионов в производственных водах. 3) Аппаратуры для кондуктометрических измерений. Перечислите устройства, используемые в электрохимических приборах для измерения электрических параметров. 4) Устройство выполняющее роль электрохимической ячейки в кондуктометрии. 5) Кондуктометрические методики анализа газовых смесей для автономных энергоустановок. <u>Практическое занятие 9. Теория классической полярографии. Вольтамперометрия</u> 1) Изучить основные виды электрохимических ячеек. 2) Явления возникающие при прохождении тока, через электрохимическую ячейку. Поляризация электродов и перенапряжение. 3) Поляризационные кривые и Уравнение Ильковича.

	4) Количественный полярографический анализ. Методы определения концентрации веществ (расчетный метод, метод калибровочного графика, метод стандартов, метод добавок). 5) Принципиальная схема полярографа. Ртутный капающий электрод. <u>Практическое занятие 10. Аппаратура для кулонометрического титрования.</u> 1) Основные понятия кулонометрии. 2) Аппаратура кулонометрического титрования. Электроды, используемые в качестве рабочих. 3) В каких координатах строятся кривые кулонометрического титрования? 4) Выполнение практических заданий. Типовой пример: из раствора сульфата меди необходимо электролизом выделить 10,0 г меди. Какое количество электричества и сколько времени для этого потребуется, если электролиз проводился при силе тока 10,0 А? 5) Практическое применение методов в анализе технологических жидкостей, в энергетике. <u>Практическое занятие 11-12. Области применения хроматографических методов в энергетике.</u> 1) Классификация хроматографических методов анализа. 2) Аналитические возможности хроматографических методов. 3) Теоретические основы хроматографии. 4) Параметры хроматографических пиков. 5) Хроматографы и их использование в энергетике. Анализ в технологических жидкостях растворенного углекислого газа, водорода, оксида углерода, а также метана, этана, ацетилена и этилена, азота и кислорода. <u>Практическое занятие 13-16. Способы определения содержания веществ в оптических методах анализа. Аппаратура для спектрального анализа.</u> <u>Оптические методы и приборы контроля состава жидкостей. Показатель преломления различных жидкостей. Рефрактометрический анализ.</u> 1) Спектроскопические методы анализа. Эмиссионный, абсорбционный, люминесцентный, комбинационный. 2) Классификация спектральных приборов. 3) Расчет характеристик электромагнитного излучения; концентрации определяемого компонента (на примере метода добавок и метода одного стандарта).
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за ПЗ учитываются следующие критерии: Правильность выполнения ПЗ - 0,5 б. Владение алгоритмами решения ПЗ, запланированными в рабочей программе дисциплины - 0,5 б. Владение специальными терминами и использование их при ответе. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы - 0,5 б. Демонстрация способности предлагать творческие варианты решения заданий - 0,5 б. Максимальное количество баллов за ПЗ – 2 Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе за выполнения практических занятий по четырем разделам дисциплины в течение 8 семестра – 32 балла.
Наименование оценочного средства	<u>Отчет по лабораторной работе (ОЛР)</u>

Представление и содержание оценочных материалов	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету. <u>Лабораторная работа 1. Техника безопасности при работе с технологическими жидкостями. Основные виды химической посуды и лабораторное оборудование.</u> 1) ознакомление с правилами по технике безопасности и расписаться в журнале по технике безопасности (ТБ) при работе в химической лаборатории; 2) изучение различных видов химической посуды, видов технологических жидкостей и их применение в лабораторном практикуме; 3) выполнение некоторых операций лабораторной химической практики, связанные с измерением объемов жидкостей с помощью мерной химической посуды. <u>Лабораторная работа 2. Газоанализаторы и газоаналитические системы.</u> 1) ознакомление с современными газоанализаторами; 2) изучение конструкций и современного диагностического оборудования; 3) приобретение практических навыков работы с газоанализаторами. <u>Лабораторная работа 3-4. Потенциометрическое титрование. Определение железа (III) в жидкостях.</u> 1) ознакомление с методом потенциометрического титрования. Определение конечной точки титрования по кривым титрования, построенным в дифференциальном и интегральном виде; 2) выполнение контрольной задачи «Анализ содержание железа (III) в производственных водах» 3) построение и анализ градуировочной зависимости; 4) предварительные испытания пробы; 5) измерение массовой концентрации ионов железа. <u>Лабораторная работа 5-6. Кондуктометрическое определение содержания водорастворимых солей в жидкостях. Кондуктометрическое титрование.</u> 1) изучение основ кондуктометрического анализа, принцип действия кондуктометра; 2) изучение зависимости электропроводности от концентрации раствора и основных физико-химических характеристик электролитов; 3) определение константы диссоциации слабой кислоты по закону разбавления Оствальда, по линейной зависимости электропроводности от концентрации; 4) определение растворимости малорастворимости соли кондуктометрическим титрованием. <u>Лабораторная работа 7-8. Оптические методы анализа.</u> 1) ознакомление с устройством и работой фотометров и спектрофотометров; 2) построение спектров поглощения и длин волн для оптических измерений; 3) построение калибровочных графиков; 4) решение аналитической задачи по заданию преподавателя.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Оформление отчетов по лабораторным работам должно быть по образцу: 1) Название и номер лабораторной работы. Дата выполнения. 2) Цель работы.

	3) Оборудование и реактивы. 4) Теоретические положения. 5) Ход работы. 6) Обсуждение результатов эксперимента. 7) Выводы. На защиту лабораторной работы выносятся два вопроса: вопрос по теоретическим положениям работы и вопрос по ходу выполнения эксперимента. При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии: 1. Знание материала - выполнен химический эксперимент, с соблюдением правил техники безопасности, в отчете содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 0,75 балла; - выполнен химический эксперимент, с соблюдением правил техники безопасности, в отчете содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 0,5 балла; - выполнен химический эксперимент, но в отчете не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2. Последовательность изложения - содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 0,75 балла; - последовательность изложения материала недостаточно продумана – 0,25 балла; - путаница в изложении материала – 0 баллов; 3. Уровень теоретического анализа показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 1 балл; - обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 0,5 балл; - полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов; Максимальное количество баллов за ОЛР – 1,5. Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе за лабораторные работы по четырем разделам дисциплины в течение 8 семестра – 12 баллов.
Наименование оценочного средства	<u>Мультимедийная презентация. (МП)</u>
Представление и содержание оценочных материалов	<u>Тематика презентаций:</u> 1) Хроматографический анализ газов. 2) Адсорбционная хроматография (колоночная, тонкослойная). 3) Распределительная хроматография (колоночная, бумажная, тонкослойная). 4) Осадочная хроматография. 5) Газовая хроматография. 6) Капиллярный электрофорез. 7) Газовые хроматографы для диагностики состояния электрооборудования, анализа газовой среды реактора, исследования теплотворной способности природного газа. 8) Определение полноты сгорания топлива и контроль за вредными выбросами в атмосферу хроматографическим методом. 9) Хроматографические методы анализа воды ТЭЦ и АЭС. 10) Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААС). 11) Спектроскопические методы анализа. 12) Общие принципы ААС. Источники и приемники излучения в атомно-абсорбционных спектрометрах. Способы атомизации пробы в методе ААС. 13) Качественный и количественный атомно-абсорбционный анализ.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за выполнение МП учитываются следующие критерии: 1. Содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 1 балл; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 0,5 балла; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов. 2. Гармоничность оформления презентации. Учебный материал раскрыт последовательно, достаточно хорошо продумано оформление – 1 балл; последовательность изложения материала недостаточно продумана – 0,5 балла; путаница в изложении материала и оформлении презентации – 0 баллов; 3. Применение конкретных примеров. Актуальность презентации. Показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами – 1 балл; Приведение недостаточного количества примеров, подтверждающих актуальность темы – 0,5 балла; неумение приводить примеры при объяснении материала – 0 баллов; Количество баллов МП: максимум – 3 Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе за презентации четырех разделам дисциплины в течение 8 семестра – 3 балла.
Наименование оценочного средства	<u>Собеседование (Сбс)</u>
Представление и содержание оценочных материалов	Вопросы по темам/разделам дисциплины, представленные в привязке к компетенциям, предусмотренным РПД <u>Теоретические основы физико- химических методов анализа (ФХМА)</u> 1) Дайте характеристику физико-химических методов анализа. 2) Какие физические свойства используют при физико-химических методах анализа? 3) Какие стадии включает реализация ФХМА? 4) Аналитический сигнал в физико-химических методах анализа. 5) Классификация физико-химических методов анализа. 6) Практическое применение физико-химических методов анализа в химическом контроле технологических жидкостей и газовых смесей. <u>Основные приемы определения и расчета концентрации веществ</u> 1) Какие приемы используются в ФХМА? Перечислите виды погрешностей. Дайте их характеристику. 2) Какая существует взаимосвязь между воспроизводимостью и правильностью метода анализа? 3) Для чего используют статистическую обработку наблюдений? 4) Каковы правила обработки и выражения численных результатов? 5) С какой целью используют калибровочные кривые? Правила их построения. 6) Предел обнаружения обычно характеризуют числом с одной значащей цифрой. Почему? <u>Методы, методики, способы анализа газов и технологических жидкостей</u> 1) Классификация газоанализаторов. Анализируемая газовая смесь. 2) Прямые и косвенные методы газового анализа. 3) Термокондуктометрические газоанализаторы. 4) Термохимические газоанализаторы. 5) Терромагнитные газоанализаторы. 6) Оптические газоанализаторы.

- 7) Нормируемые метрологические характеристики газоанализаторов
- 8) Метрологическое обеспечение газового анализа.
- 9) Отбор и подготовка пробы к анализу. Отбор пробы газов. Отбор пробы жидкостей.
- 10) Механические анализаторы жидкости.
- 11) Оптические анализаторы жидкости.
- 12) Электрохимические анализаторы жидкости.

Методики анализа газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок

- 1) Методики анализа примесей в водородном топливе. ГОСТы. (анализ содержания воды, общее содержание углеводородов, содержание кислорода, гелия, аргона и азота, диоксида углерода, оксида углерода, содержания серы, формальдегида, муравьиной кислоты, аммиака, общее содержание галогенов)
- 2) Методики выполнения измерений объёмных долей водорода, кислорода, азота, оксида и диоксида углерода в воздухе рабочей зоны и в промышленных выбросах.
- 3) Методики анализа технологических жидкостей. Химмотология.
- 4) Методики анализа технологических показателей производственной воды.

Потенциометрия. Потенциометрическое титрование

- 1) Сущность потенциометрического метода анализа.
- 2) Зависимость потенциала электрода от концентрации ионов.
- 3) Устройство и работа стеклянного электрода.
- 4) Виды и работа металлических электродов в потенциометрии.
- 5) Электроды сравнения, применяемые в потенциометрии.
- 6) Прямая потенциометрия: принцип, применение, достоинства метода.
- 7) Способы экспериментального установления зависимости потенциала электрода от концентрации.
- 8) Потенциометрическое титрование: сущность и преимущества метода.
- 9) Способы нахождения точки эквивалентности при потенциометрическом титровании
- 10) Возможность дифференцированного определения компонентов пробы при потенциометрическом титровании.
- 11) Какое практическое применение находят потенциометрические методы в анализе технологических жидкостей и газовых смесей?
- 12) pH метрия.
- 13) Ионоселективные электроды и их применение в анализе.

Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование.

- 1) Сущность кондуктометрического метода анализа.
- 2) Что такое удельное сопротивление?
- 3) Какая зависимость существует между электропроводностью и сопротивлением среды?
- 4) Какая зависимость существует между удельным сопротивлением и удельной электропроводностью раствора?
- 5) Удельная и эквивалентная электропроводность.
- 6) Зависимость удельной и эквивалентной электропроводности от концентрации ионов и их подвижности.

- 7) Сущность метода прямой кондуктометрии.
- 8) Условия проведения прямых кондуктометрических определений.
- 9) Достоинства и недостатки метода прямой кондуктометрии.
- 10) Реакции, применяемые в методе кондуктометрического титрования; привести примеры.
- 11) Кондуктометрическое титрование.
- 12) Достоинства и недостатки метода кондуктометрического титрования.
- 13) Какое практическое применение находят кондуктометрические методы в анализе технологических жидкостей и газовых смесей?

Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование.

- 1) Какой электрохимический метод позволяет одновременно определить качественный и количественный состав системы?
- 2) Какие электрохимические процессы протекают в вольтамперометрической ячейке?
- 3) Как поляризуются электроды вольтамперометрической ячейки?
- 4) Какие электроды входят в состав полярографической ячейки?
- 9) Какой фактор не влияет на величину диффузионного тока в полярографических измерениях?
- 10) Какой параметр используется в качестве аналитического сигнала в методах прямой вольтамперометрии?
- 11) Какое уравнение описывает функциональную зависимость аналитического сигнала от концентрации определяемого вещества в методах полярографии?
- 12) В каких координатах строятся кривые амперометрического титрования?
- 13) Какое практическое применение находят вольтамперометрические методы в анализе технологических жидкостей и газовых смесей?

Кулонометрия. Кулонометрическое титрование

- 1) Назовите самый точный электрохимический метод анализа, укажите его погрешность.
- 2) Какой знак имеет ЭДС электролитической ячейки в кулонометрии?
- 3) Как рассчитывается количество вещества в методах кулонометрического титрования?
- 4) Как выбирается потенциал рабочего электрода в потенциостатической прямой кулонометрии?
- 5) Какое практическое применение находят кулонометрические методы в анализе технологических жидкостей и газовых смесей?
- 6) Какую функцию выполняет фоновый электролит в электролитической ячейке в кулонометрии?

Основные приемы определения концентрации веществ. Приборы и техника электрохимических измерений.

- 1) Электрохимические методы исследований и порядок их проведения.
- 2) Электрохимические ячейки и электроды.
- 3) Очистка воды, реактивов, газов, металлов и некоторые особенности проведения электрохимического эксперимента.
- 4) Принципы конструирования и работы электрохимической аппаратуры.

Хроматографический анализ жидкостей

- 1) Газо-жидкостная хроматография.
- 2) Осадочная, адсорбционная, распределительная, ионообменная, ион-парная, лигандообменная, эксклюзивная, аффинная хроматография.
- 3) Ионообменная хроматография. Классификация, состав и свойства ионитов
- 4) Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Назначение основных узлов.

Высоко-эффективная жидкостная хроматография

- 1) Схема проведения высокоэффективной жидкостной хроматографии.
- 2) Высокоэффективная хроматография и ее применение.
- 3) Преимущества и недостатки ВЭЖХ по сравнению с газо-жидкостной хроматографией.

Хроматографический анализ газов

- 1) В чем принцип метода газовой хроматографии?
- 2) Проявительный метод газовой хроматографии.
- 3) Вид и параметры хроматограммы проявительного анализа.
- 4) Требования к неподвижной фазе.
- 5) Хроматографические детекторы. Схема катодометра, пламенно-ионизационного масспектрометрического детекторов.
- 6) Качественный и количественный хроматографический анализ.
- 7) Принципиальная схема газового хроматографа. Назначение основных узлов.
- 8) Качественный анализ в газовой хроматографии. Метод отметки. Использование литературных значений параметров удерживания. Использование графических зависимостей. Использование индексов Ковача.
- 9) Количественный анализ. Способы определения площади пиков. Метод абсолютной калибровки. Метод внутренней нормализации. Метод внутреннего стандарта.

Фотометрический анализ

- 1) Как рассчитывается величина оптической плотности (A)? В каких пределах измеряется оптическая плотность?
- 2) Что характеризует величина светопропускания?
- 3) Какая зависимость существует между оптической плотностью и светопропусканием?
- 4) Какую зависимость отражает основной закон молекулярного светопоглощения (закон Ламберта-Бугера-Бера)? Математическое выражения закона Бугера Ламберта Бера.
- 5) Какие функциональные зависимости устанавливаются методами спектрофотометрии?
- 6) Назовите основные этапы спектрофотометрического определения.
- 7) Что такое молярный коэффициент поглощения?
- 8) Перечислите методы молекулярно-абсорбционной спектроскопии (МАС).
- 9) Укажите волновой диапазон молекулярного светопоглощения в фотометрии?
- 10) Что является критерием оценки чувствительности фотометрических измерений? Какова чувствительность фотометрических измерений?
- 11) Назовите основные этапы фотометрических измерений.
- 12) Назовите аналитический сигнал фотометрического метода, укажите диапазон значений оптической плотности, в котором погрешность фотометрических измерений минимальна.
- 13) На чем основан фотокolorиметрии? Перечислите основные узлы фотокolorиметра.
- 14) Какое практическое применение находят фотометрические методы в анализе технологических жидкостей и газовых смесей.

	<u>Атомно- абсорбционный спектральный анализ</u> 1) Природа и свойства электромагнитного излучения. Волновые и корпускулярные свойства электромагнитного излучения. 2) Основные характеристики электромагнитного излучения. 3) Спектроскопические (спектрометрические) методы анализа. Понятие спектра. Отличие спектроскопии от спектрометрии. 4) Взаимосвязь спектроскопических методов электромагнитного спектра. 5) Соотношение между возбужденным и основным состояниями атома для различных элементов и температур. 6) Различие между абсорбционными и эмиссионными методами. 7) Общие принципы метода ААС. 8) Источники излучения в методе ААС: лампа с полым катодом, безэлектродная газоразрядная лампа, лампы с непрерывным спектром излучения, лазеры с перестраиваемой длиной волны. 9) Атомизация в методе ААС: пламенный и электротермический атомизаторы. 10) Приемники излучения в методе ААС. 11) Количественный анализ в методе ААС. 12) Какое практическое применение находят атомно-абсорбционные методы в анализе технологических жидкостей и газовых смесей? <u>Рефрактометрический метод анализа</u> 1) Какие молекулы называют полярными и неполярными? 2) Пояснить термины поляризация и поляризуемость молекул. 3) Дать объяснение молярной рефракции. 4) Что понимают под аддитивностью рефракции? 5) Какую величину называют показателем преломления? 6) Как связана рефракция с физическими характеристиками вещества? 7) Приборы, применяемые для определения показателя преломления. Какой принцип в них используется? 8) Сущность рефрактометрического метода анализа. 9) Как определяется плотность жидкостей? 10) Какое практическое применение находят рефрактометрические методы в анализе технологических жидкостей и газовых смесей?
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов учитываются следующие критерии: 1. Знание понятий, категорий (0,5 б). 2. Владение специальными терминами и использование их при ответе (0,5). 3. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы (1 б). Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе за вопросы по четырем разделам дисциплины в течение 8 семестра – 3 балла.
Наименование оценочного средства	<u>Разноуровневые задачи и задания. (РЗЗ)</u>
Представление и содержание оценочных материалов	Примеры РЗЗ по темам <u>Потенциометрия. Потенциометрическое титрование</u> 1. Вычислить концентрацию ионов серебра в растворе, если потенциал серебряного электрода, опущенного в насыщенный раствор хлорида серебра, равен 0,518 В относительно водородного электрода. 2. Вычислите электродный потенциал медного электрода, опущенного в раствор соли меди с концентрацией ионов меди равной 0,1 моль/л.

	3. Построить кривую титрования 0,1000 н. раствора CuSO_4 ($E = 0,153 \text{ В}$) 0,1000 н. раствором бихромата калия ($E = 1,333 \text{ В}$). 4. Вычислить потенциал медного электрода в растворе 0,01 М по хлориду меди и 0,01 М по сульфату меди при 30°C. Какая погрешность будет внесена в расчет, если не учитывать коэффициент активности ионов меди? Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. 1. Электропроводность раствора HNO_3 составляет 0,02273 См. Константа ячейки равна 0,0053 м^{-1}. Рассчитайте концентрацию раствора азотной кислоты. 2. Сопротивление 5%-ого раствора K_2SO_4 в ячейке с электродами площадью 2,54 см^2 и расстоянием между ними 0,65 см равно 5,61 Ом. Плотность раствора можно считать равной единице. Считать эквивалентную электропроводность. 3. Удельная электропроводность 0,0109 Н раствора NH_4OH равна $1,02 \cdot 10^{-4} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$. Определите константу диссоциации NH_4OH. 4. Сопротивление 0,1 Н раствора NaCl в ячейке с электродами площадью 1,5 см^2 и расстоянием между ними 0,75 см равно 46,8 Ом. Определите удельную и эквивалентную электропроводности.
	Фотометрический анализ 1. При спектрофотометрическом определении Ca^{2+} в виде комплексного соединения с комплексоном III оптическая плотность раствора, содержащего 0,022 мг Ca^{2+} в 50,0 мл органического растворителя, оказалась равной $A = 0,326$. Измерения проводились в кювете с толщиной слоя $l = 5 \text{ см}$ при определенных условиях. Вычислить значение молярного коэффициента поглощения комплекса. 2. Рассчитать минимально определяемую массу (мг) железа (III) по реакции с сульфосалициловой кислотой в аммиачной среде. Условия определения: кювета с толщиной слоя $l = 5 \text{ см}$, объем окрашенного раствора $V = 5,00 \text{ мл}$, коэффициент молярного поглощения $\epsilon = 4000$; минимальная оптическая плотность, измеряемая прибором, составляет 0,01. Основные количественные соотношения, приборы и техника измерений оптических методов анализа. 1. Полосы поглощения валентных колебаний связи О–Н спирта равна 3330 см^{-1} (широкая полоса при $3300\text{--}3500 \text{ см}^{-1}$). Определить, к какому диапазону электромагнитного спектра относится указанная величина, какой физической величиной она выражается. Рассчитать длину волны, частоту, энергию кванта электромагнитного излучения. 2. Вычислить длину волны резонансной линии атома натрия, если энергия возбуждения резонансного уровня равна 2,1 эВ. 3. Вычислить молярный коэффициент поглощения меди, если оптическая плотность раствора, содержащего 0,24 мг меди в 250 мл, при толщине слоя кюветы 2 см равна 0,14.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за выполнение РЗЗ учитываются следующие критерии: 1. Правильность выполнения РЗЗ. 2. Владение алгоритмами решения типовых заданий, запланированными в рабочей программе дисциплины. 3. Владение специальными терминами и использование их при ответе. 4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы 5. Логичность и последовательность ответа. 6. Демонстрация способности предлагать творческие варианты решения заданий. Максимальное количество баллов за РЗЗ – 10 баллов.
---	--

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов с заданиями теоретического и практического характера для проверки практических умений. Всего 25 экзаменационных билетов, содержащих по три задания. Каждое задание содержит вопрос «на определение» и на проверку практических умений. Примеры экзаменационных билетов.
	Билет 1 1. Теория классической полярографии 2. Прямые и косвенные методы газового анализа. 3. Определите величину хроматографической подвижности в бумажной распределительной хроматографии, если смещение фронта растворителя равно 71 мм, а смещение зоны компонента равно 59 мм.
	Билет 2 1. Оптические методы и приборы контроля состава жидкостей. Общие принципы ААС. Источники и приемники излучения в атомно-абсорбционных спектрометрах. 2. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Назначение основных узлов. 3. При кулонометрическом определении цинка за время его полного восстановления в газовом кулонометре выделилось 35,4 мл смеси водорода и кислорода. Определите содержание цинка в растворе.
	Билет 3 1. Области применения хроматографических методов в энергетике. 2. Жидкостные анализаторы. 3. Определите эквивалентную электропроводность 10 % раствора сульфата калия в ячейке с электродами площадью 2,54 см² и расстоянием между ними 0,65 см, если сопротивление равно 5,61 Ом. Плотность раствора примите равной единице.
	Билет 4 1. Спектроскопические методы анализа. 2. Газоанализаторы.

	3. Толщина слоя окрашенного раствора ионов железа (III) с сульфосалициловой кислотой, содержащего $8 \cdot 10^{-3}$ ионов железа равна 1 см. Рассчитайте молярный коэффициент поглощения, если оптическая плотность составляет 0,56. Билет 5. 1. Показатель преломления различных жидкостей. Рефрактометрический анализ. 2. Электрохимические методы исследований и порядок их проведения. 3. Через колонку, содержащую 8 г катионита, пропустили 500 мл 0,05 н. раствора кальция. В элюате в порциях по 50 мл были получены следующие значения концентраций: 0,003; 0,008; 0,015; 0,025; 0,040; 0,050; и 0,050 моль·экв. Определите динамическую емкость катионита.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии: 1. Правильность выполнения практических заданий. 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины. 3. Владение специальными терминами и использование их при ответе. 4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы 5. Логичность и последовательность ответа. 6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем заданий. От 16 до 20 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. От 11 до 15 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе. От 6 до 10 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа. Максимальное количество баллов за выполнение практических заданий – 20 Максимальное количество баллов за экзамен - 40