

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Инструментальные методы анализа

Образовательная программа: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль: Основные процессы химических производств и химическая кибернетика

Курс: 3, семестр : 6

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	56
4	Лекции, час.	16
5	Практические занятия, час.	16
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	2
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	6
10	Самостоятельная работа, час.	52
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

ФГОС введен в действие приказом №227 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 27.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ХХТ, протокол заседания кафедры №2/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Баннов А. Г.

Заведующий кафедрой:

д.х.н. Уваров Н. Ф.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Апарнев А. И.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; в части следующих результатов обучения:	
у6. уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик систем и методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ	
Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы; в части следующих результатов обучения:	
з10. знать принципы действия основных физико-химических методов анализа, используемых в научных и производственных целях	
Компетенция ФГОС: ПК.15 способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты; в части следующих результатов обучения:	
у9. уметь анализировать спектроскопические данные основных физико-химических методов анализа, проводить подбор различных методов анализа для качественного и количественного анализа веществ и материалов различной природы	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Инструментальные методы анализа</i>	
ОПК.2.у6 уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик систем и методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ	
1. уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик систем и методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.3.з10 знать принципы действия основных физико-химических методов анализа, используемых в научных и производственных целях	
2. знать принципы действия основных физико-химических методов анализа, используемых в научных и производственных целях	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.15.у9 уметь анализировать спектроскопические данные основных физико-химических методов анализа, проводить подбор различных методов анализа для качественного и количественного анализа веществ и материалов различной природы	
3. уметь анализировать спектроскопические данные основных физико-химических методов анализа, проводить подбор различных методов анализа для качественного и количественного анализа веществ и материалов различной природы	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Общие принципы и методология инструментальных методов анализа				

1. Введение в дисциплину. Классификация основных методов анализа, метрологическое обеспечение аналитических работ.	2	2	1, 2, 3	Проведение лекционных занятий
Дидактическая единица: Термический анализ				
2. Термический анализ	0	2	2	Проведение лекционных занятий
Дидактическая единица: Рентгенофазовый анализ				
3. Основы кристаллографии и рентгенофазовый анализ	0	2	1, 2	Проведение лекционных занятий
Дидактическая единица: ИК-спектроскопия				
4. ИК-спектроскопия	0	2	1, 2	Проведение лекционных занятий
Дидактическая единица: КР-спектроскопия				
5. КР-спектроскопия	0	2	2, 3	Проведение лекционных занятий
Дидактическая единица: Масс-спектроскопия				
6. Масс-спектроскопия	0	2	1, 2	Проведение лекционных занятий
Дидактическая единица: Атомная спектроскопия				
7. Атомно-абсорбционная спектроскопия и атомно-эмиссионная спектроскопия	0	2	2	Проведение лекционных занятий
Дидактическая единица: Растровая электронная микроскопия				
8. Растровая электронная микроскопия. Энергодисперсионный рентгеновский микроанализ.	0	2	2	Проведение лекционных занятий

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Термический анализ				
1. Проведение синхронного термического анализа неизвестного вещества и интерпретация данных	0	4	1, 3	Проведение лабораторной работы
Дидактическая единица: Рентгенофазовый анализ				
2. Устройство рентгеновских дифрактометров. Интерпретация данных рентгенофазового анализа.	0	4	1, 3	Проведение лабораторной работы
Дидактическая единица: ИК-спектроскопия				
3. Интерпретация данных ИК-спектроскопии	0	4	1, 2, 3	Проведение лабораторных занятий
Дидактическая единица: Растровая электронная микроскопия				
4. Анализ данных растровой электронной микроскопии	0	4	1, 3	Проведение лабораторных работ

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Термический анализ				
3. Применение прикладных программ в интерпретации данных термического анализа	0	4	1, 2	Проведение практических занятий
Дидактическая единица: Рентгенофазовый анализ				
1. Решение задач по кристаллографии	0	4	1, 3	Проведение практических занятий
Дидактическая единица: ИК-спектроскопия				
4. Применение прикладных программ для анализа данных ИК-спектроскопии	0	4	1, 3	Проведение практических занятий
Дидактическая единица: Масс-спектроскопия				
2. Интерпретация спектров органических веществ	0	4	1, 3	Проведение лабораторных работ

Таблица 3.4

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Анализ пористой структуры твердых тел				
1. Изучение методов анализа пористой структуры твердых тел.	0	13	2	Самостоятельное изучение темы.
Дидактическая единица: Рентгенофотозлектронная спектроскопия				
2. Рентгенофотозлектронная спектроскопия и Оже-спектроскопия	0	20	2	Самостоятельная работа с литературой по рассматриваемой теме
Дидактическая единица: Рентгенофлуоресцентная спектроскопия				
3. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия	0	12	1	Самостоятельное изучение рассматриваемой темы

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Проведение контрольных работ в письменной форме	2	1	0

: Изучение текстуры дисперсных и пористых материалов методом низкотемпературной адсорбции азота : методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу "Инструментальные методы анализа" для МТФ по направлению 241000 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Шинкарев и др.]. - Новосибирск, 2012. - 32, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000177044 Баннов А. Г. Инструментальные методы анализа [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Г. Баннов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185984. - Загл. с экрана. Изучение свойств нановолокнистого углерода и других материалов методом синхронного термического анализа : методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу "Инструментальные методы анализа" для механико-технологического факультета по направлению 241000 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. С. Чуканов и др.]. - Новосибирск, 2012. - 33, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000177594				
2	Проведение РГЗ на тему "Термический анализ"	1, 2, 3	2	2
Измерение образца с использованием термического анализатора: Баннов А. Г. Инструментальные методы анализа [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Г. Баннов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185984. - Загл. с экрана. Изучение свойств нановолокнистого углерода и других материалов методом синхронного термического анализа : методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу "Инструментальные методы анализа" для механико-технологического факультета по направлению 241000 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. С. Чуканов и др.]. - Новосибирск, 2012. - 33, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000177594				
3	Подготовка к занятиям	1, 2	4	4
: Баннов А. Г. Инструментальные методы анализа [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Г. Баннов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185984. - Загл. с экрана. Изучение текстуры дисперсных и пористых материалов методом низкотемпературной адсорбции азота : методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу "Инструментальные методы анализа" для МТФ по направлению 241000 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Шинкарев и др.]. - Новосибирск, 2012. - 32, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000177044 Изучение свойств нановолокнистого углерода и других материалов методом синхронного термического анализа : методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу "Инструментальные методы анализа" для механико-технологического факультета по направлению 241000 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. С. Чуканов и др.]. - Новосибирск, 2012. - 33, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000177594				
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2	45	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.4 : Баннов А. Г. Инструментальные методы анализа [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Г. Баннов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185984. - Загл. с экрана. Изучение текстуры дисперсных и пористых материалов методом низкотемпературной адсорбции азота : методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу "Инструментальные методы анализа" для МТФ по направлению 241000 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Шинкарев и др.]. - Новосибирск, 2012. - 32, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000177044 Изучение свойств нановолокнистого углерода и других материалов методом синхронного термического анализа : методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу "Инструментальные методы анализа" для механико-технологического факультета по направлению 241000 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. С. Чуканов и др.]. - Новосибирск, 2012. - 33, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000177594				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС
Консультирование	Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	РКМЧП	ОПК.2;
Формируемые умения: уб. уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик систем и методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ		
Краткое описание применения: Проведение лекционных занятий		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 6		
<i>Лабораторная:</i>	0	40
<i>Контрольные работы:</i>	0	10
<i>РГЗ:</i>	15	30
<i>Зачет:</i>	10	20
Контролирующие материалы - список вопросов		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля			
		Контр. раб.	Защита РГЗ	Зачет	Прочее
ОПК.2	уб. уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик систем и методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ	+	+	+	+
ОПК.3	з10. знать принципы действия основных физико-химических методов анализа, используемых в научных и производственных целях	+	+	+	+
ПК.15	у9. уметь анализировать спектроскопические данные основных физико-химических методов анализа, проводить подбор различных методов анализа для качественного и количественного анализа веществ и материалов различной природы	+	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Изучение текстуры дисперсных и пористых материалов методом низкотемпературной адсорбции азота : методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу "Инструментальные методы анализа" для МТФ по направлению 241000 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Шинкарев и др.]. - Новосибирск, 2012. - 32, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000177044
2. Аналитическая химия: Учебник / Мовчан Н.И., Романова Р.Г., Горбунова Т.С. и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 394 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-009311-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=431581> - Загл. с экрана.
3. Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс] : Учебник для бакалавров / В. И. Криштафович, Д. В. Криштафович, Н. В. Еремеева. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. — 208 с. - ISBN 978-5-394-02417-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=513811> - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=513811> - Загл. с экрана.
4. Валова (Копылова), В. Д. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Л. Т. Абесадзе. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. - 224 с. - ISBN 978-5-394-01751-3. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430532> - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Карасек Ф. Введение в хромато-масс-спектрометрию : пер. с англ. / Ф. Карасек, Р. Клемент. - М., 1993. - 237 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Изучение свойств нановолокнистого углерода и других материалов методом синхронного термического анализа : методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу "Инструментальные методы анализа" для механико-технологического факультета по направлению 241000 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. С. Чуканов и др.]. - Новосибирск, 2012. - 33, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000177594

2. Баннов А. Г. Инструментальные методы анализа [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Г. Баннов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185984. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Origin

2 Microsoft Office

3 OriginPro Academic

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Проведение лекционных занятий в форме презентаций

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Термогравитермическая система в комплекте	Выполнение ВКР

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Инструментальные методы анализа

Образовательная программа: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль: Основные процессы химических производств и химическая кибернетика

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Инструментальные методы анализа приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	уб. уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик систем и методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ	Проведение синхронного термического анализа неизвестного вещества и интерпретация данных Решение задач по кристаллографии	РГЗ, Комплект для текущей аттестации (вопросы 1-5)	Зачет, вопросы 1-5
ОПК.3 способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	з10. знать принципы действия основных физико-химических методов анализа, используемых в научных и производственных целях	Атомно-абсорбционная спектроскопия и атомно-эмиссионная спектроскопия Изучение методов анализа пористой структуры твердых тел. ИК-спектроскопия Основы кристаллографии и рентгенофазовый анализ Рентгенофотоэлектронная спектроскопия и Оже-спектроскопия Термический анализ	Контрольные работы, РГЗ, Комплект для текущей аттестации (вопросы 5-15)	Зачет, вопросы 20-25
ПК.15/НИ способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты	у9. уметь анализировать спектроскопические данные основных физико-химических методов анализа, проводить подбор различных методов анализа для качественного и количественного анализа веществ и материалов различной природы	Интерпретация спектров органических веществ КР-спектроскопия Применение прикладных программ для анализа данных ИК-спектроскопии Устройство рентгеновских дифрактометров. Интерпретация данных рентгенофазового анализа.	РГЗ, Контрольные работы, Комплект для текущей аттестации (вопросы 5-20)	Зачет, вопросы 6-20

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.3, ПК.15/НИ.

Зачет проводится в письменной форме, по тестам

Зачет проводится в форме письменного тестирования, варианты теста составляются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (РГЗ), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ, контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ, контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.3, ПК.15/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра химии и химической технологии

Паспорт зачета

по дисциплине «Инструментальные методы анализа», 6 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по тестам. Тест содержит 15 вопросов по всем дидактическим единицам и тема, полностью закрывающих все компетенции.

Пример теста для зачета

Вопрос 1. Соотнесите возможность съемки ИК-спектра вещества с его формулой (да/нет).

Возможные варианты:

1.	да
2.	да
3.	да
4.	нет
5.	нет

Соотнесённые пары:

CO	↔	
CO ₂	↔	
H ₂ O	↔	
H ₂	↔	
CH ₄	↔	

✓ *Правильные пары:*

CO	↔	нет
CO ₂	↔	да
H ₂ O	↔	да
H ₂	↔	нет

CH ₄	↔	да
-----------------	---	----

(укажите правильные соответствия)

Оценка 0-2 балла

Вопрос 2. Найти волновое число валентного колебания C-H ($k = 5 \cdot 10^5$ дин/см).

Ответ (число):

✓ **Правильный ответ: 3017**

Решение: Принять силовую постоянную $k = 5 \cdot 10^5$ дин/см. Ответ округлить до целого значения.

Оценка 0-2 балла

Вопрос 3. Какой из видов спектроскопии основывается на детектировании колебаний связи при изменении ее поляризуемости?

- ☒ КР-спектроскопия ✓
- ☐ ИК-спектроскопия
- ☐ Рентгенофотоэлектронная спектроскопия
- ☐ Спектроскопия характеристических потерь электронов
- ☐ ИК-спектроскопия с Фурье-преобразованием

(один вариант)

Оценка 0-2 балла

Вопрос 4. На какую предельную глубину (в нм) можно провести анализ поверхностного состава вещества с помощью рентгенофотоэлектронной спектроскопии?

- ☐ 10-25 нм
- ☒ 8-10 нм ✓
- ☐ 25-50 нм
- ☐ 2-4 нм
- ☐ 0,5-2 нм

(один вариант)

Оценка 0-2 балл

Вопрос 5. Энергия связи 285 эВ Энергия связи 285 эВ (максимум пика) характерная для C1s электронов какой связи?

- ☒ C-C ✓
- ☐ C-O-H
- ☐ C-O-C
- ☐ C-Cl
- ☐ C=O
- ☐ C-F

(один вариант)

Оценка 0-1 балл

Вопрос 6. Как однозначно идентифицировать, что элемент действительно присутствует на РФЭС-спектре вещества?

- ☐ По положению пика (энергии связи), соответствующего определенным фотоэлектронам ✓
- ☐ По интенсивности пика
- ☐ По полуширине пика
- ☐ По наличию Оже-линий ✓
- ☐ По наличию shake up сателлитов

(возможно нескольких вариантов)

Решение: Несколько вариантов.

Оценка 0-1 балл

Вопрос 7. Термический анализ Какие методы анализа относятся к термическим?

- ☐ XRD
- ☐ XPS
- ☐ BET
- ☒ DMA ✓
- ☐ SEM

(один вариант)

Оценка 0-1 балл

Вопрос 8. Соотнесите виды термических методов анализа и измеряемые величины

Возможные варианты:

1.	TGA
2.	Дилатометрия
3.	Дифференциальная сканирующая калориметрия
4.	Диэлектрический анализ

Соотнесённые пары:

Масса	↔	
Линейный размер	↔	
Разность температур (выделение/поглощение тепла)	↔	
Электрофизические свойства	↔	

✓ *Правильные пары:*

Масса	↔	TGA
-------	---	-----

Линейный размер	↔	Дилатометрия
Разность температур (выделение/поглощение тепла)	↔	Дифференциальная сканирующая калориметрия
Электрофизические свойства	↔	Диэлектрический анализ

(укажите правильные соответствия)

Оценка 0-1 балл

Вопрос 9. Какую температуру принимать за начало процесса (реакции, плавления и т.д.) на ДСК-кривых?

- ☒ Экстраполированную температуру начала пика ✓
- ☐ Максимум пика
- ☐ Экстраполированную температуру окончания пика
- ☐ Температуру, при которой начинается резкий рост производной теплового потока

(один вариант)

Оценка 0-1 балл

Вопрос 10. Соотнесите какие из процессов являются экзотермическими, а какие эндотермическими?

Возможные варианты:

1.	Плавление
2.	Разложение
3.	Окисление
4.	Полиморфное превращение

Соотнесённые пары:

Эндотермический процесс	↔	
Эндотермический процесс	↔	
Экзотермический процесс	↔	
Эндотермический процесс	↔	

✓ *Правильные пары:*

Эндотермический процесс	↔	Плавление
Эндотермический процесс	↔	Разложение
Экзотермический процесс	↔	Окисление

Эндотермический процесс	↔	Полиморфное превращение
-------------------------	---	-------------------------

(укажите правильные соответствия)

Оценка 0-1 балл

Вопрос 11. Какая основная величина регистрируется в термогравиметрии?

- ☐ модуль упругости
- ☐ скорость
- ☒ масса ✓
- ☐ теплота
- ☐ диэлектрическая проницаемость

(один вариант)

Оценка 0-1 балл

Вопрос 12. Какие процессы можно зарегистрировать с помощью термогравиметрического анализа?

- ☐ плавление
- ☒ разложение ✓
- ☐ реакции между веществами в твердой фазе (в продуктах реакции отсутствуют газы)
- ☐ полиморфные превращения
- ☒ окисление ✓

(возможно нескольких вариантов)

Оценка 0-1 балл

Вопрос 13. Какие материалы наиболее подходят для проведения измерений в вакууме?

- ☐ полимеры
- ☐ керамика
- ☐ металлы с примесями
- ☒ чистые металлы ✓
- ☐ углеродные материалы

(один вариант)

Оценка 0-1 балл

Вопрос 14. Соотнести типы кристаллических решеток и закономерности показаний рефлексов в их рентгеновских спектрах

Возможные варианты:

1.	все hkl имеют рефлексы на спектре
2.	Сумма квадратов индексов ($H^2 + K^2 + L^2$) есть число нечетное.
3.	H, K и L - числа разной четности.

4.	Индекс L есть число нечетное, а сумма $H + 2K$ кратна трем, а также линии вида $00L$ при нечетном L.
----	--

Соотнесённые пары:

Примитивная кубическая решетка (simple cubic)	↔	
ОЦК (body centered cubic)	↔	
ГЦК (face centered cubic)	↔	
Гексагональная решетка	↔	

✓ Правильные пары:

Примитивная кубическая решетка (simple cubic)	↔	все hkl имеют рефлексы на спектре
ОЦК (body centered cubic)	↔	Сумма квадратов индексов ($H^2 + K^2 + L^2$) есть число нечетное.
ГЦК (face centered cubic)	↔	H, K и L - числа разной четности.
Гексагональная решетка	↔	Индекс L есть число нечетное, а сумма $H + 2K$ кратна трем, а также линии вида $00L$ при нечетном L.

(укажите правильные соответствия)

Оценка 0-1 балл

Вопрос 15. Определить размер кристаллитов Lс графита (в нм), если 002 рефлекс имел полуширину $0,216^\circ$ и положение $2\Theta = 26,5^\circ$. Фактор формы $k=0.9$. Инструментальное уширение не учитывать. Длина волны 1,54 А.

Ответ (число):

✓ Правильный ответ: 37.8

Оценка 0-2 балла

2. Критерии оценки

Ответ на тест для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент набрал балл в диапазоне 0-9 баллов.

Ответ на тест для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, и балл находится в диапазоне 10-14 баллов.

Ответ на тест для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент допускает ошибки в теоретических вопросах, и балл находится в диапазоне 15-17 баллов.

Ответ на тест для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если правильно

отвечает на большинство вопросов теоретического и расчетного характера, если студент набрал балл в диапазоне 18-20 *баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям теста оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных). Максимальное количество баллов за зачет составляет 20 баллов, и она входит в структуру общего балла в соответствии с правилами аттестации.

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Инструментальные методы анализа»

1. Термические методы анализа. Классификация.
2. Термогравиметрия: сущность и принцип работы.
3. Дифференциальная сканирующая калориметрия: сущность и принцип работы.
4. Интерпретация данных дифференциальной сканирующей калориметрии.
5. Применение дифференциальной сканирующей калориметрии.
6. Применение термогравиметрии.
7. Масс-спектропия: классификация и сущность метода.
8. Масс-спектрометры.
9. Спектроскопические методы исследования: классификация, основные характеристики.
10. Электромагнитный спектр, атомные и молекулярные процессы.
11. Рентгенофотоэлектронная спектроскопия и Оже-спектроскопия: принципы и основе методов.
12. Рентгенофотоэлектронная спектроскопия и Оже-спектроскопия: конструкции спектрометров.
13. Инфракрасная спектроскопия.
14. Устройство и принцип работы ИК-спектрометров.
15. Методики подготовки образцов и способы измерения ИК-спектров.
16. Спектроскопия комбинационного рассеяния света.
17. Конструкции КР-спектрометров.
18. Спектроскопия видимого излучения и УФ-спектроскопия.
19. Конструкция УФ/вид-спектрометров.
20. Дифракция рентгеновских лучей.
21. Элементарные ячейки и кристаллографические системы.
22. Плоскости решетки, индексы Миллера и направления.
23. Конструкции рентгеновских дифрактометров.

24. Рентгенофлуоресцентный анализ.

25. Рентгеновские спектры поглощения.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Инструментальные методы анализа», 6 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам ИК-спектроскопия, Термический анализ, Рентгенофазовый анализ, Атомная спектроскопия, Масс-спектроскопия, Рентгенофлуоресцентный анализ, УФ-Вид спектроскопия, и включает 5 теоретических вопросов. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если основные физические явления не описаны, отсутствуют схемы методов и принцип работы приборов. Оценка составляет **0** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если основные физические явления описаны не полностью, отсутствуют схемы методов и принцип работы приборов. Оценка составляет **1** балл.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если ответ выполнен полностью, описаны основные физические явления, схемы методов анализа приведены. Оценка составляет **2** балла.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если ответ выполнен полностью, описаны основные физические явления, приведены схемы методов. Оценка составляет **3** балла.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Контрольная работа оценивается максимально на 3 балла.

4. Пример варианта контрольной работы

Контрольная работа «ИК-спектроскопия»

1. Атомная спектроскопия. Основы.
2. Атомно-абсорбционная спектроскопия.
3. Атомно-эмиссионная спектроскопия.
4. Сравнение методов атомной спектроскопии.
5. Атомизация в атомной спектроскопии.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Инструментальные методы анализа», 6 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны провести измерение одного из образцов с использованием термического анализатора ТГ/ДСК Термоскан. Задание состоит из теоретического описания образца и методики измерения и практической части (измерение образца). За теоретическое описание студент должен набрать минимум 7 баллов, максимум – 14 баллов, за практическую часть минимум 8 баллов, максимум 16 баллов. Результаты измерения должны быть интерпретированы и оформлены в форме РГЗ.

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны провести измерение выбранного образца в соответствии с требованиями техники безопасности, и затем провести его обработку, с формированием выводов.

Обязательные структурные части РГЗ.

1. Титульный лист – выполняется в соответствии с общепринятыми требованиями, в которых указывается ВУЗ и его ведомственная принадлежность, название работы, ФИО студента, ФИО преподавателя, место и год выполнения работы.
2. Введение – представляет собой краткое введение в проблематику работы, а именно использование термического анализа для анализа свойств веществ и материалов. Объем – 0,5-1 стр. Во введении отражаются цели и задачи работы.
3. Общие сведения об исследуемых веществах и материалах – в данном разделе указывается общая информация об анализируемых веществах и материалах, а именно: типичные способы их получения, основные свойства и области их применения. Обязательно указать раздел о том, какие характеристики материалов можно определить с помощью термического анализа (без ограничений по виду анализа – начиная с дилатометрии и заканчивая методом диэлектрического анализа).
4. Расчетно-экспериментальная часть – это часть, которая должна качественно и количественно отражать всю методику проведения измерений. В частности, должна быть представлена следующая информация:
 - Тип прибора, его марка, фирма и страна-изготовитель;
 - Температурная программа и ее особенности. Скорость нагрева.
 - Газы и их расходы.
 - Материал тигля. Обязательно указание на наличие крышки.
 - Наличие калибровки по чувствительности и температуре.

После вышеуказанной информации необходимо привести термограммы, полученную по результатам измерения образца, и провести их интерпретацию:

- На первом графике обязательно отобразить ТГ-сигнал и его первую производную.
- На втором графике обязательно отобразить ДСК-сигнал и его первую

производную.

- На третьем графике обязательно отобразить совместно ТГ и ДСК-кривые.
- Все рисунки должны быть разделены текстом и должны быть равномерно распределены по работе.
- Интерпретация должна производиться полно, включая ответы на следующие вопросы:
 - о При какой температуре образец теряет (набирает) массу? Каковы температуры начала потери массы?
 - о В каких температурных диапазонах происходят потери массы, сколько имеется стадий?
 - о Сколько ДСК-пиков присутствует на термограмме и в каком температурной диапазоне они имеют место? Какова площадь всех пиков?
 - о Есть ли характерные особенности кривых, артефакты и т.п. на термограммах? Указать их возможные причины.

5. Выводы – раздел, который содержит реальные выводы по существу работы.

6. Список использованных источников – приводить основные источники с указанием ссылок по тексту в квадратных скобках [1, 2]. Список использованных источников оформлять в соответствии с ГОСТ 7.1-2003.

Оцениваемые позиции:

- Качество интерпретации данных термического анализа;
- Качество оформления РГЗ в соответствии с требованиями;
- Умение самостоятельно проводить измерение и интерпретировать полученные данные.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, отсутствует полноценный анализ термограмм, требования оформления не соблюдены, оценка составляет 0 – 14 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: анализ термограмм выполнен без указания основных процессов, правила оформления не соответствуют требованиям, оценка составляет 15-20 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ образца выполнен в полном объеме, работа оформлена, но не содержание работы не структурировано, оценка составляет 21-27 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ образца выполнен в полном объеме, работа оформлена в соответствии с требованиями, оценка составляет 28-30 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Без сдачи РГЗ студент не допускается к сдаче зачета.

Максимальный балл за РГЗ – 30 баллов.

Минимальный балл за РГЗ – 15 баллов.

В общей структуре, балл за РГЗ является дополнительным к баллам, который студент получает за лекционные и практические занятия. Максимальный балл, который студент может набрать за семестр составляет 100 баллов.

4. Примерный перечень тем РГЗ

1. Термический анализ оксалата натрия.
2. Термический анализ оловянного припоя.
3. Термический анализ алюминия.
4. Термический анализ карбоната кальция.
5. Термический анализ алюминия.
6. Термический анализ нитрата меди.
7. Термический анализ сульфата меди.
8. Термический анализ интеркалированного графита.
9. Термический анализ терморасширенного графита.
10. Термический анализ сульфата цинка.
11. Термический анализ нитрата серебра.
12. Термический анализ нитрата рубидия.
13. Термический анализ индия.

Комплект материалов для текущей аттестации

1. Термические методы анализа. Классификация.
2. Термогравиметрия: сущность и принцип работы.
3. Дифференциальная сканирующая калориметрия: сущность и принцип работы.
4. Интерпретация данных дифференциальной сканирующей калориметрии.
5. Применение дифференциальной сканирующей калориметрии.
6. Применение термогравиметрии.
7. Масс-спектропия: классификация и сущность метода.
8. Масс-спектрометры.
9. Спектроскопические методы исследования: классификация, основные характеристики.
10. Электромагнитный спектр, атомные и молекулярные процессы.
11. Инфракрасная спектроскопия.
12. Устройство и принцип работы ИК-спектрометров.
13. Методики подготовки образцов и способы измерения ИК-спектров.
14. Спектроскопия комбинационного рассеяния света.
15. Дифракция рентгеновских лучей.
16. Элементарные ячейки и кристаллографические системы.
17. Плоскости решетки, индексы Миллера и направления.
18. Конструкции рентгеновских дифрактометров.
19. Рентгенофлуоресцентный анализ.
20. Рентгеновские спектры поглощения.