

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Д.Ш. Султанова
«07» июня 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **«СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И КОНТРОЛЯ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА»**

Направление подготовки:	27.04.01 Стандартизация и метрология
Программа:	Метрология, стандартизация и сертификация в химическом комплексе
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	Очная
Институт:	Институт нефти, химии и нанотехнологии
Факультет:	Факультет нефти и нефтехимии
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Аналитической химии, сертификации и менеджмента качества»
Курс; семестр	2; 3

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	12	0,33
Лабораторная работа	12	0,33
Практическое занятие	24	0,67
Контроль самостоятельной работы	18	0,5
Самостоятельная работа	15	0,42
Форма аттестации: Экзамен (3 сем)	27	0,75
Всего	108	3

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 943 от 11.08.2020) по направлению подготовки 27.04.01 Стандартизация и метрология для программы «Метрология, стандартизация и сертификация в химическом комплексе» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Профессор

Е.В. Петрова

Заведующий кафедрой

А.Ф. Дресвянников

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Аналитической химии, сертификации и менеджмента качества», протокол от 17.05.2021 г. № 6.

Заведующий кафедрой *Согласовано* В.Ф. Сопин

УТВЕРЖДЕНО

Заведующий отделом ОМг

Утверждаю

Я.Р. Валитова

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Современные методы и средства измерений и контроля на предприятиях химического комплекса» являются:

- а) современные методы и средства измерений и контроля на предприятиях химического комплекса;
- в) современные методы обработки результатов измерений;
- г) умения самостоятельно формулировать задачи измерений и испытаний и разрабатывать методику проведения эксперимента;
- д) развитие навыков принятия инженерных решений.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные методы и средства измерений и контроля на предприятиях химического комплекса» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по профилю подготовки «Метрология, стандартизация и сертификация в химическом комплексе» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Современные методы и средства измерений и контроля на предприятиях химического комплекса» обучающийся по направлению подготовки 27.04.01 «Стандартизация и метрология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- 1. Метрологическое обеспечение предприятий химического комплекса
- 2. Современные направления исследований в сфере метрологии и стандартизации

Дисциплина «Современные методы и средства измерений и контроля на предприятиях химического комплекса» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

- 1. Инструменты и методы управления качеством продукции
- 2. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
- 3. Производственная практика (научно- исследовательская работа)

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-3 Способен организовать внедрение новых современных методов и средств измерений и контроля

ПК-3.1. Знает физические основы современных методов измерений и контроля свойств сырья, готовой продукции и материалов на предприятиях химического комплекса

ПК-3.2. Умеет составлять программу исследований свойств сырья, готовой продукции и материалов на предприятиях химического комплекса с применением современных методов и средств измерений, испытаний и контроля

ПК-3.3. Владеет навыками проведения измерений и контроля свойств сырья, готовой продукции и материалов на предприятиях химического комплекса, обработки, анализа и обобщения результатов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- физические основы методов измерений и контроля свойств сырья, готовой продукции и материалов на предприятиях химического комплекса;
- положения законодательной, теоретической и прикладной метрологии в обеспечения единства измерений, уметь выбирать пути решения, стандартные образцы, методы и средства при определении химического состава, структуры и свойств;
- особенности проведения экспериментальных исследований с использованием современных методов и средств измерений и контроля;
- особенности обеспечения единства и требуемой точности измерений при определении

химического состава, структуры и свойств.

Уметь:

- определить суть, научно-техническую основу и разновидности методов измерений);
- выделить содержание и последовательность действий при выполнении процедуры измерения;
- определить особенности организации и проведения процедуры измерений.

Владеть:

- терминологией дисциплины;
- навыками проведения измерений и контроля свойств сырья, готовой продукции и материалов на предприятиях химического комплекса, обработки, анализа и обобщения результатов;
- составлять программу исследований свойств сырья, готовой продукции и материалов на предприятиях химического комплекса с применением современных методов и средств измерений, испытаний и контроля.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основные понятия и определения. Измерение: определение классификация, виды и типы измерений в деятельности предприятий. Современные методы измерений. Средства измерений.	3	2	4				Коллоквиум; Лабораторная работа
2.	Методика измерений.	3	2	4				
3.	Современные спектроскопические методы. Спектральные приборы и характеристики их основных узлов.	3	2	4	6		7	
4.	Атомная спектроскопия. Рентгеновская спектроскопия. Электронная спектроскопия.	3	2	4	6	9	8	
5.	Молекулярная люминесценция. Спектроскопические методы рассеяния, диффузного отражения, оптико-акустики.	3	2	4				
6.	Радиоспектроскопические методы. Масс-спектрометрические и радиометрические методы.	3	2	4				
Итого по семестру		3	12	24	12	9	15	Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Основные понятия и определения. Измерение: определение классификация, виды и типы измерений в деятельности предприятий. Современные методы измерений. Средства измерений.	2	Методы измерений. Перечень массово применяемых в настоящее время методов. Фундаментальные основы, классификации, решаемые задачи.	ПК-3.1
2.	Методика измерений.	2	Методика измерений: основные нормативно-правовые и прикладные аспекты.	ПК-3.2
3.	Современные спектроскопические методы. Спектральные приборы и характеристики их основных узлов.	2	Классификации спектральных методов. Характеристики методов (объективность, воспроизводимость, доказательность, точность). Типы спектральных приборов, их назначение, теоретические основы и принципы работы. Метрологические характеристики этих устройств.	ПК-3.1 ПК-3.3
4.	Атомная спектроскопия. Рентгеновская спектроскопия. Электронная спектроскопия.	2	Методы атомной спектроскопии, их классификация и фундаментальные основы. Основные технические и метрологические характеристики. Методы рентгеновской спектроскопии, их классификация и фундаментальные основы. Основные технические и метрологические характеристики. Методы электронной спектроскопии, их классификация и фундаментальные основы. Основные технические и метрологические характеристики.	ПК-3.1 ПК-3.3
5.	Молекулярная люминесценция. Спектроскопические методы рассеяния, диффузного отражения, оптико-акустики.	2	Принципы, основные технические и метрологические характеристики методов молекулярной люминесценции, спектроскопических методов рассеяния, диффузного отражения, оптико-акустики.	ПК-3.1 ПК-3.3
6.	Радиоспектроскопические методы. Масс-спектрометрические и радиометрические методы.	2	Принципы, основные технические и метрологические характеристики радиоспектроскопических методов. Принципы, основные технические и метрологические характеристики масс-спектрометрических и радиометрических методов.	ПК-3.1 ПК-3.3
	ВСЕГО	12		

6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Основные понятия и определения. Измерение: определение классификация, виды и типы измерений в деятельности предприятий. Современные методы измерений. Средства измерений.	4	Метрологические характеристики средств измерений. Принципы выбора средств измерений для проведения измерений с заданной точностью.	ПК-3.1
2.	Методика измерений.	4	Методика измерений. Общие положения. Содержание и оформление методики измерений.	ПК-3.2
3.	Современные спектроскопические методы. Спектральные приборы и характеристики их основных узлов.	4	Знакомство с базовыми методами и оборудованием для осуществления измерений современными методами. Характеристики методов (объективность, воспроизводимость, доказательность, точность).	ПК-3.3
4.	Атомная спектроскопия. Рентгеновская спектроскопия. Электронная спектроскопия.	4	Знакомство с базовыми методами и оборудованием для осуществления измерений современными методами. Характеристики методов (объективность, воспроизводимость, доказательность, точность).	ПК-3.3
5.	Молекулярная люминесценция. Спектроскопические методы рассеяния, диффузного отражения, оптико-акустики.	4	Знакомство с базовыми методами и оборудованием для осуществления измерений современными методами. Характеристики методов (объективность, воспроизводимость, доказательность, точность).	ПК-3.3
6.	Радиоспектроскопические методы. Масс-спектрометрические и радиометрические методы.	4	Знакомство с базовыми методами и оборудованием для осуществления измерений современными методами. Характеристики методов (объективность, воспроизводимость, доказательность, точность).	ПК-3.3
	ВСЕГО	24		

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Современные спектроскопические методы. Спектральные приборы и характеристики их основных узлов.	6	Сравнение методов поверки (калибровки) средств измерений спектральных приборов. Оценка метрологических характеристик.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
2.	Атомная спектроскопия. Рентгеновская спектроскопия. Электронная спектроскопия.	6	Сравнение методов поверки (калибровки) средств измерений спектральных приборов. Оценка метрологических характеристик.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
	ВСЕГО	12		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Современные спектроскопические методы. Спектральные приборы и характеристики их основных узлов.	7	подготовка к лабораторной работе	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
2.	Атомная спектроскопия. Рентгеновская спектроскопия. Электронная спектроскопия.	8	подготовка к лабораторной работе	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
	ВСЕГО	15		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Современные спектро-скопические методы. Спектральные приборы и характеристики их основных узлов.	9	прием коллоквиума, прием лабораторной работы	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
2.	Атомная спектроскопия. Рентгеновская спектроскопия. Электронная спектроскопия	9	прием коллоквиума, прием лабораторной работы	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
	ВСЕГО	18		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Современные методы и средства измерений и контроля на предприятиях химического комплекса» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
3-й семестр			
Коллоквиум	2	20	40
Лабораторная работа	2	16	20
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Современные методы и средства измерений и контроля на предприятиях химического комплекса» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
Е.А. Ермолаева, А.Ф. Дресвянников, М.Е. Колпаков [и др.], Измерение ионизирующих излучений: теоретические и практические аспекты, методы и средства [Электронный ресурс] учебное пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2018	http://ft.kstu.ru/ft/Dresvyannikov-Izmerenie_ioniziruyushchikh_izlucheni.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
М.Е. Колпаков, Е.В. Петрова, Е.А. Ермолаева	http://ft.kstu.ru/ft/Dresvyannikov-

[и др.], Контроль качества материалов и изделий [Электронный ресурс] учеб.-метод. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2019	kontrol_kach_mater_i_izd.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
С. А. Шлыков, О. В. Лефедова, Молекулярная спектроскопия [Электронный ресурс] учеб.-метод. пособие для аспирантов: Иваново : ИГХТУ, 2016	https://e.lanbook.com/book/96110 Режим доступа: по подписке КНИТУ
В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л. П. Павлюченкова, Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс] : Санкт-Петербург : Лань, 2021	https://e.lanbook.com/book/168467 Режим доступа: по подписке КНИТУ
В. И. Криштафович, Физико-химические методы исследования [Прочее] : Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2018	http://znanium.com/go.php?id=513811 Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
А.Ф. Дресвянников, Е.В. Петрова, Е.А. Ермолаева, Физические основы измерений [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Метрология, стандартизация и сертификация" и "Управление качеством": М. : ЛЕНАНД, 2011	20 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А.Ф. Дресвянников, М.Е. Колпаков, Естественные константы и измерение физических величин [Электронный ресурс] учебное пособие: Казань : КНИТУ, 2011	http://ft.kstu.ru/ft/Dresvyannikov-estestvennye-konstanty-1105-3.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
Т.С. Горбунова, Е.А. Ермолаева, М.Е. Колпаков [и др.], Измерения, испытания, контроль. Физические основы, методы и средства [Электронный ресурс] практикум: Казань : Изд-во КНИТУ, 2016	http://ft.kstu.ru/ft/Dresvyannikov-izmereniya_ispytaniya_kontrol.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Современные методы и средства измерений и контроля на предприятиях химического комплекса» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных

Scopus Доступ свободный: www.scopus.com

Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: www.consultant.ru

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Современные методы и средства измерений и контроля на предприятиях химического комплекса»:

Категория ПО Наименование Лицензионный договор, соглашение

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф от 19.11.2008 № AF90-3S1V01-102;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard от 08.11.2016 № 16/2189/Б;

Дополнительное ПО доступное по бесплатной подписке от Microsoft

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для студентов

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для преподавателей

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Весы лабораторные ДЛ-200 фирмы «AED COMPANU» Япония.
2. Планетарная шаровая мельница РМ 100 (Retsch).
3. Вибрационная мельница ММ 200 (Retsch).
4. Микроскоп металлографический агрегатный «Лабомет -2».
5. Спектрофотометр ПЭ-3000 УФ.
6. Установка ультразвуковая Bandelin Sonoplus.

техническими средствами обучения:

1. Интерактивная доска SMART Board М 600 -1 шт.
2. Проектор SMART UF 70 – 1 шт.
3. Ноутбук ASUS X552 М – 1 шт.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Монитор PHILIPS 223 V5LSB – 10 шт.
2. Системный блок AMD A 10 6800 – 5 шт.
3. Системный блок AMD A 10 7850 – 5 шт.
4. Клавиатура Oklick KB 170M USB – 10 шт.
5. Манипулятор «мышь» Oklick 145M USB – 10 шт.
6. Многофункциональный принтер МФУ Canon I-SENSYS MF211–1 шт.

7. Проектор BENQ MP623 – 1 шт.

с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

* Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Современные методы и средства измерений и контроля на предприятиях химического комплекса» составляет 18 ч.

В процессе освоения дисциплины «Современные методы и средства измерений и контроля на предприятиях химического комплекса» используются следующие образовательные технологии: В качестве образовательных технологий могут быть использованы:

- работа в малых группах;
- системы дистанционного обучения;
- обсуждение и разрешение проблем («мозговой штурм»).