

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДЕНО
Директор Института
естествознания и стандартизации
_____ 025
05 сентября 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И КОНТРОЛЯ

Направление подготовки
27.03.01 Стандартизация и метрология

Направленность (профиль) программы
Стандартизация и сертификация в химической промышленности

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения
Очная

Институт	Естествознания и стандартизации
Кафедра	Физической химии и химической технологии
Курс	3, 4
Семестр	6, 7

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, утвержденного приказом МОиН РФ от 6 марта 2015 г. № 168.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физической химии и химической технологии

«01» сентября 2017 г., протокол № 1

Зав. кафедрой  / А.Н. Смирнов /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации

«25» сентября 2017 г., протокол № 1

Председатель  / И.Ю. Мезин /

Согласовано:

Зав. кафедрой Физической химии и химической технологии

 / А.Н. Смирнов /

Рабочая программа составлена:

доцент, канд. техн. наук, доцент



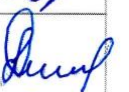


 / М.В. Шубина /

Рецензент:

доцент, канд. техн. наук, доцент

 / Ю.В. Сомова /

Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1.	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	15.10.2018 №4	
2	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	15.10.2018 №4	
3	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	04.09.19 №1	
4	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	04.09.19 №1	
5	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	31.08.2020 №1	

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Методы и средства измерений и контроля» являются:

- знания по методам и средствам измерений и контроля показателей качества продукции, навыкам постановки измерительной задачи, характеристикам процессов измерений и контроля, правильному выбору средств измерений, методов и средств их поверки и калибровки что позволит сформировать у студентов общее представление о возможностях обеспечения процессов измерений и контроля современными методами, методиками и средствами измерений с учетом нормативных требований и показателей эффективности;
- формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Методы и средства измерений и контроля» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения следующих дисциплин базовой части блока 1 образовательной программы: химия; математика; физика; физические основы измерений и эталоны; метрология; механика; материалы отрасли;

а также следующих дисциплин вариативной части блока 1 образовательной программы: начертательная геометрия и инженерная графика; аналитическая химия и ФХМА; физическая химия; введение в отрасль; процессы и аппараты химической технологии; контрольно-измерительные процессы в отрасли.

Требования к входным знаниям:

- основные размерности физических величин;
- дифференциальное и интегральное исчисление;
- свойства основных классов неорганических и органических веществ;
- законы сохранения массы и энергии;
- молекулярная физика, термодинамика, электродинамика (поведение веществ в электрическом и магнитном поле), модель атома и строение атомного ядра; кинетика, равновесие;
- закономерности гидродинамических и теплообменных процессов.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при дальнейшем освоении следующих дисциплин базовой части блока 1 образовательной программы: управление качеством;

а также следующих дисциплин вариативной части блока 1 образовательной программы: проектная деятельность; организация и технология испытаний; УИРС;

а также при подготовке к государственной итоговой аттестации и защите выпускной квалификационной работы.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методы и средства измерений и контроля» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	ПК-3: способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Знать	<i>основные принципы выбора средств измерений, основы метрологического обеспечения и технического контроля, современные методы измерений и контроля</i>
Уметь	<i>выбирать и применять современные методы и средства измерений и контроля, выполнять работы по метрологическому обеспечению</i>
Владеть	<i>навыками использования современных методов и средств измерений и контроля для решения поставленной контрольно-измерительной задачи</i>
ПК-8: способностью участвовать в разработке планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования и других текстовых инструментов, входящих в состав конструкторской и технологической документации	
Знать	<i>основные методики выполнения измерений, методы и средства измерений и контроля физических параметров, определяющих качество продукции; структуру инструкций и других текстовых документов по эксплуатации оборудования</i>
Уметь	<i>применять основные методики выполнения измерений и контроля; применять методы и средства измерений и контроля физических параметров, определяющих качество продукции; анализировать информацию инструкций и других текстовых документов по эксплуатации оборудования</i>
Владеть	<i>навыками применения основных методик выполнения измерений и контроля; методов и средств измерений и контроля физических параметров, определяющих качество продукции; инструкций и других текстовых документов по эксплуатации оборудования</i>
ПК-12: способность проводить мероприятия по контролю и повышению качества продукции, организации метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации	
Знать	<i>основные мероприятия по контролю качества продукции; основные принципы организации метрологического обеспечения</i>
Уметь	<i>реализовывать мероприятия по контролю качества продукции; организации метрологического обеспечения</i>
Владеть	<i>навыками по проведению контроля качества продукции; организации метрологического обеспечения</i>

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 акад. часа, в том числе:

- контактная работа – 110,15 акад. часов:
 - аудиторная – 106 акад. часов;
 - внеаудиторная – 4,15 акад. часов
- самостоятельная работа – 106,15 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Многообразие измерительных задач и классификация измерений по видам. Измерительные сигналы.	6	3	-	-	29,5	- самостоятельное изучение учебной литературы; - оформление Реферата	Устный опрос, сдача Реферата	ПК-3 – зув ПК-8 – зув ПК-12 – зув
2. Средства измерений и контроля, классификация средств измерений и измерительных преобразователей. Метрологические характеристики, классы точности и выбор средств измерений	6	10	12/4И	-	32	- самостоятельное изучение учебной литературы; - оформление Лабораторных работ № 1, 2; - подготовка к защите лабораторных работ	Устный опрос, сдача Лабораторных работ № 1, 2	ПК-3 – зув ПК-8 – зув ПК-12 – зув
3. Классификация методов измерений и контроля. Классификация видов контроля по различным признакам	6	4	5/2И	-	12	- самостоятельное изучение учебной литературы; - оформление Лабораторной работы № 3; - подготовка к защите лабораторной работы	Устный опрос, сдача Лабораторной работы № 3	ПК-3 – зув ПК-8 – зув ПК-12 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Итого за семестр	6	17	17/6И	-	73,05		Зачет	
1. Измерение и контроль физических величин: методы и средства измерений температуры, массы, давления, уровня, расхода веществ	7	4	8/2И	-	5,1	- самостоятельное изучение учебной литературы; - оформление Лабораторной работы № 1; - подготовка к защите лабораторной работы - оформление Реферата	Устный опрос, сдача лабораторной работы №1 сдача Реферата	ПК-3 – зув ПК-8 – зув ПК-12 – зув
2. Измерение и контроль свойств веществ и материалов: оптические свойства, вязкость, плотность, влажность.	7	8	24/10И	-	14	- самостоятельное изучение учебной литературы; - оформление Лабораторных работ № 2, 3, 4; - подготовка к защите лабораторных работ; - оформление Реферата	Устный опрос, сдача Лабораторных работ № 2, 3, 4; сдача Реферата	ПК-3 – зув ПК-8 – зув ПК-12 – зув
3. Методы и средства измерений и контроля химического состава веществ: оптические, электро-химические и физические методы анализа и анализаторы.	7	6	22/10И	-	14	- самостоятельное изучение учебной литературы; - оформление Лабораторных работ № 5, 6, 7; - подготовка к защите лабораторных работ - оформление Реферата	Устный опрос, сдача Лабораторных работ № 5, 6, 7 сдача Реферата	ПК-3 – зув ПК-8 – зув ПК-12 – зув
Итого за семестр	7	18	54/22И	-	33,1		Экзамен	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Итого по дисциплине	6,7	35	71/28И	-	106,15		Зачет/экзамен	

5 Образовательные и информационные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Методы и средства измерений и контроля» применяются традиционные, интерактивные и информационно-коммуникационные образовательные технологии.

1) *Традиционные образовательные технологии* ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий:

- Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

- Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2) *Интерактивные технологии* – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды. Формы учебных занятий:

- Семинар-дискуссия (на лабораторных работах) – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

3) *Информационно-коммуникационные образовательные технологии* – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией. Формы учебных занятий:

- Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Методы и средства измерений и контроля» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к устным опросам – беседам по литературным источникам, к лабораторным работам, оформление реферата.

Примерный перечень вопросов для устных опросов – бесед по темам, зачета и экзамена

1. Многообразие измерительных задач и классификация измерений по видам. Измерительные сигналы.

2. Средства измерений и контроля, классификация средств измерений и измерительных преобразователей. Метрологические характеристики, классы точности и выбор средств измерений.

3. Классификация методов измерений и контроля. Классификация видов контроля по различным признакам.

1. Измерение и контроль физических величин: методы и средства измерений температуры, массы, давления, уровня, расхода веществ.

2. Измерение и контроль свойств веществ и материалов: оптические свойства, вязкость, плотность, влажность.

3. Методы и средства измерений и контроля химического состава веществ: оптические, электрохимические и физические методы анализа и анализаторы.

1. Элементы процесса измерений и их характеристика. Классификация измерений по способу получения и представления результатов, по числу измерений, по характеристике точности, по метрологическому назначению.
2. Понятие об измерительном сигнале. Виды измерительных сигналов.
3. Понятие метода измерений. Классификация методов измерений.
4. Понятие о средстве измерений. Обобщенная структурная схема средства измерений.
5. Классификация средств измерений.
6. Характеристика элементарных средств измерений.
7. Классификация измерительных преобразователей.
8. Оптоэлектрические преобразователи и их общая структурная схема.
9. Емкостные преобразователи, принцип их действия.
10. Термопреобразователи сопротивления (терморезисторы).
11. Термоэлектрические преобразователи (термопары), их структурные схемы.
12. Ионизационные преобразователи. Структурная схема ионизационного толщиномера.
13. Электрохимические преобразователи, их виды и области применения.
14. Гальванические преобразователи (рН-метры).
15. Резистивные преобразователи, их принцип измерения и область применения.
16. Тензорезисторы, их принцип измерения и область применения.
17. Комплексные средства измерений – измерительные приборы. Структурная схема измерительного прибора.
18. Классификация измерительных приборов по форме индикации измеряемой величины, по методу преобразования и по форме преобразования измеряемой величины.
19. Аналоговые и цифровые приборы.
20. Измерительные установки и измерительные системы.
21. Измерительно–вычислительный комплекс и его структурная схема.
22. Метрологические характеристики средств измерений и цели их установления. Нормируемые и действительные метрологические характеристики.
23. Номенклатура нормируемых метрологических характеристик.

24. Классификация погрешностей средств измерений.
25. Класс точности средства измерений и форма его представления в зависимости от характера изменения основной абсолютной погрешности.
26. Установление и обозначение классов точности средств измерений
27. Сформулируйте основные принципы выбора средств измерений.
28. Понятие о контроле и его основные задачи, этапы, объекты и цель контроля.
29. Допусковый контроль и его результаты. Ошибки I и II рода.
30. Классификация видов и методов контроля в зависимости от объекта и средств контроля, объема контролируемой продукции, по характеру воздействия на ход производственного процесса и типу проверяемых параметров.

1. Оптические методы анализа состава веществ.
2. Анализ состава веществ методом спектральной фотометрии: задачи фотометрии, принципиальные схемы конструкций фотометров.
3. Анализ состава веществ методами турбидиметрии и нефелометрии: принцип устройства измерительных приборов и области применения.
4. Электрохимические методы анализа состава веществ: кондуктометрия
5. Электрохимические методы анализа состава веществ: потенциометрия.
6. Электрохимические методы анализа состава веществ: кулонометрия.
7. Хроматографический метод анализа состава веществ.
8. Классификация методов и средств измерений температуры, принципы их работы и основные характеристики.
9. Принцип работы, устройство и основные характеристики жидкостных и манометрических термометров.
10. Принцип работы, устройство и основные характеристики термометров сопротивления и термопар.
11. Принцип работы, устройство и основные характеристики оптических пирометров.
12. Сформулируйте определение вязкости. Динамическая, кинематическая; относительная и условная вязкости, их обозначения и единицы измерения.
13. Виды вискозиметров, их принципы и методы измерений.
14. Измерение вязкости жидкости в условных единицах, устройство вискозиметра Энглера и области его применения.
15. Методы измерения плотности твердых тел и жидкости (дискретные и непрерывные).
16. Методы измерения плотности газов.
17. Основные количественные характеристики влажности материалов и воздуха.
18. Средства измерения влажности воздуха прямыми методами.
19. Средства измерения влажности воздуха косвенными методами.
20. Прямые методы измерения влажности материалов: абсолютные (весовой и метод дистилляции), химические методы.
21. Косвенные методы измерения влажности материалов: электрические, спектрометрические, изотопные, гигрометрические.
22. Принципы взвешивания и метрологические характеристики весов.
23. Методы взвешивания.
24. Весоизмерительные преобразователи: их основные характеристики и типы.
25. Классификация весов по принципу действия.
26. Весы для периодических взвешиваний и непрерывного взвешивания.
27. Основные методы измерений давления.
28. Жидкостные манометры и барометры.
29. Классификация методов измерения расхода.
30. Средства измерений расхода объемными методами.
31. Расходомеры переменного и постоянного перепада давления.
32. Электромагнитные, ультразвуковые и фотоэлектрические расходомеры.
33. Классификация методов измерения уровня заполнения.

34. Поплавковые и буйковые уровнемеры.
35. Емкостные и ультразвуковые уровнемеры.
36. Ультразвуковые и радиационные уровнемеры.

Темы лабораторных работ:

Лабораторная работа № 1. «Средства измерений и контроля состава веществ с электрохимическими преобразователями»;
Лабораторная работа № 2. «Средства измерений и контроля состава веществ с оптоэлектрическими преобразователями (спектрофотометры)»;
Лабораторная работа № 3. «Средства измерений и контроля температуры с термоэлектрические преобразователи (термопары)».

Лабораторная работа № 1. «Методы и средства измерений и контроля массы веществ»;
Лабораторная работа № 2. «Методы и средства измерений и контроля вязкости веществ»;
Лабораторная работа № 3. «Методы и средства измерений и контроля плотности веществ»;
Лабораторная работа № 4. «Контроль метрологических характеристик средств измерений влажности и метрологическая оценка результатов измерений»;
Лабораторная работа № 5. «Измерение и контроль состава веществ потенциометрическими методами».
Лабораторная работа № 6. «Метрологические характеристики и устройство газового хроматографа»;
Лабораторная работа № 7. «Измерение и контроль состава веществ хроматографическим методом».

Темы рефератов:

1. *Измерительные сигналы и их виды:* понятие об измерительном сигнале; классификация сигналов; описание измерительных сигналов математическими методами; математические модели измерительных сигналов (элементарных и сложных); квантование и дискретизация измерительных сигналов; интегральные характеристики периодических сигналов.
2. *Выбор методов и средств измерений показателей качества веществ:*

Пример индивидуального задания для реферата:

«Выбор методов и средств измерений и контроля показателей качества нефтепродуктов на примере дизельного топлива (ГОСТ Р 52368-2005. Топливо дизельное. Технические условия)»: области применения и классификация заданного вида нефтепродуктов; общие технические требования и показатели качества согласно нормативно-технической документации (НТД); измерение и контроль показателей качества заданного вида нефтепродуктов (методы отбора проб или образцов для измерений и контроля; НТД на методы и средства измерений и контроля требуемых показателей качества; измерительные приборы и их основные метрологические характеристики; методики проведения измерений и контроля показателей качества и обработка результатов).

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<i>ПК-3: способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством</i>		
Знать	<i>основные принципы выбора средств измерений, основы метрологического обеспечения и технического контроля, современные методы измерений и контроля</i>	<p><i>Перечень теоретических вопросов для устных опросов – бесед по темам и зачета:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Элементы процесса измерений и их характеристика. Классификация измерений по способу получения и представления результатов, по числу измерений, по характеристике точности, по метрологическому назначению. 2. Понятие об измерительном сигнале. Виды измерительных сигналов. 3. Понятие метода измерений. Классификация методов измерений. 4. Понятие о средстве измерений. Обобщенная структурная схема средства измерений. 5. Классификация средств измерений. 6. Характеристика элементарных средств измерений. 7. Классификация измерительных преобразователей. 8. Оптоэлектрические преобразователи и их общая структурная схема. 9. Емкостные преобразователи, принцип их действия. 10. Термопреобразователи сопротивления (терморезисторы). 11. Термоэлектрические преобразователи (термопары), их структурные схемы. 12. Ионизационные преобразователи. Структурная схема ионизационного толщиномера. 13. Электрохимические преобразователи, их виды и области применения. 14. Гальванические преобразователи (рН-метры). 15. Резистивные преобразователи, их принцип измерения и область применения. 16. Тензорезисторы, их принцип измерения и область применения. 17. Комплексные средства измерений – измерительные приборы. Структурная схема измерительного прибора. 18. Классификация измерительных приборов по форме индикации измеряемой

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>величины, по методу преобразования и по форме преобразования измеряемой величины.</p> <p>19. Аналоговые и цифровые приборы.</p> <p>20. Измерительные установки и измерительные системы.</p> <p>21. Измерительно–вычислительный комплекс и его структурная схема.</p> <p>22. Метрологические характеристики средств измерений и цели их установления. Нормируемые и действительные метрологические характеристики.</p> <p>23. Номенклатура нормируемых метрологических характеристик.</p> <p>24. Классификация погрешностей средств измерений.</p> <p>25. Класс точности средства измерений и форма его представления в зависимости от характера изменения основной абсолютной погрешности.</p> <p>26. Установление и обозначение классов точности средств измерений</p> <p>27. Сформулируйте основные принципы выбора средств измерений.</p> <p>28. Понятие о контроле и его основные задачи, этапы, объекты и цель контроля.</p> <p>29. Допусковый контроль и его результаты. Ошибки I и II рода.</p> <p>30. Классификация видов и методов контроля в зависимости от объекта и средств контроля, объема контролируемой продукции, по характеру воздействия на ход производственного процесса и типу проверяемых параметров.</p>
Уметь	<p><i>выбирать и применять современные методы и средства измерений и контроля, выполнять работы по метрологическому обеспечению</i></p>	<p>Примерные темы рефератов:</p> <p>1. <i>Измерительные сигналы и их виды:</i> понятие об измерительном сигнале; классификация сигналов; описание измерительных сигналов математическими методами; математические модели измерительных сигналов (элементарных и сложных); квантование и дискретизация измерительных сигналов; интегральные характеристики периодических сигналов.</p> <p>2. <i>Выбор методов и средств измерений показателей качества веществ:</i></p> <p><u>Пример индивидуального задания для реферата:</u></p> <p>«Выбор методов и средств измерений и контроля показателей качества нефтепродуктов на примере дизельного топлива (ГОСТ Р 52368-2005. Топливо дизельное. Технические условия)»: области применения и классификация заданного вида нефтепродуктов; общие технические требования и показатели качества согласно нормативно-технической документации (НТД); измерение и контроль показателей качества заданного вида нефтепро-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		дуктов (методы отбора проб или образцов для измерений и контроля; НТД на методы и средства измерений и контроля требуемых показателей качества; измерительные приборы и их основные метрологические характеристики; методики проведения измерений и контроля показателей качества и обработка результатов).
Владеть	<i>навыками использования современных методов и средств измерений и контроля для решения поставленной контрольно-измерительной задачи</i>	<p>Примерный перечень лабораторных работ:</p> <p>Лабораторная работа № 1. «Средства измерений и контроля состава веществ с электрохимическими преобразователями»;</p> <p>Лабораторная работа № 2. «Средства измерений и контроля состава веществ с оптоэлектрическими преобразователями (спектрофотометры)»;</p> <p>Лабораторная работа № 3. «Средства измерений и контроля температуры с термоэлектрическими преобразователями (термопары)».</p>
ПК-8: способностью участвовать в разработке планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования и других текстовых инструментов, входящих в состав конструкторской и технологической документации		
Знать	<i>основные методики выполнения измерений, методы и средства измерений и контроля физических параметров, определяющих качество продукции; структуру инструкций и других текстовых документов по эксплуатации оборудования</i>	<p>Перечень теоретических вопросов для устных опросов – бесед по темам и экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оптические методы анализа состава веществ. 2. Анализ состава веществ методом спектральной фотометрии: задачи фотометрии, принципиальные схемы конструкций фотометров. 3. Анализ состава веществ методами турбидиметрии и нефелометрии: принцип устройства измерительных приборов и области применения. 4. Электрохимические методы анализа состава веществ: кондуктометрия 5. Электрохимические методы анализа состава веществ: потенциометрия. 6. Электрохимические методы анализа состава веществ: кулонометрия. 7. Хроматографический метод анализа состава веществ. 8. Классификация методов и средств измерений температуры, принципы их работы и основные характеристики. 9. Принцип работы, устройство и основные характеристики жидкостных и манометрических термометров. 10. Принцип работы, устройство и основные характеристики термометров сопротивления и термопар.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ol style="list-style-type: none"> 11. Принцип работы, устройство и основные характеристики оптических пирометров. 12. Сформулируйте определение вязкости. Динамическая, кинематическая; относительная и условная вязкости, их обозначения и единицы измерения. 13. Виды вискозиметров, их принципы и методы измерений. 14. Измерение вязкости жидкости в условных единицах, устройство вискозиметра Энглера и области его применения. 15. Методы измерения плотности твердых тел и жидкости (дискретные и непрерывные). 16. Методы измерения плотности газов. 17. Основные количественные характеристики влажности материалов и воздуха. 18. Средства измерения влажности воздуха прямыми методами. 19. Средства измерения влажности воздуха косвенными методами. 20. Прямые методы измерения влажности материалов: абсолютные (весовой и метод дистилляции), химические методы. 21. Косвенные методы измерения влажности материалов: электрические, спектрометрические, изотопные, гигрометрические. 22. Принципы взвешивания и метрологические характеристики весов. 23. Методы взвешивания. 24. Весоизмерительные преобразователи: их основные характеристики и типы. 25. Классификация весов по принципу действия. 26. Весы для периодических взвешиваний и непрерывного взвешивания. 27. Основные методы измерений давления. 28. Жидкостные манометры и барометры. 29. Классификация методов измерения расхода. 30. Средства измерений расхода объемными методами. 31. Расходомеры переменного и постоянного перепада давления. 32. Электромагнитные, ультразвуковые и фотоэлектрические расходомеры. 33. Классификация методов измерения уровня заполнения. 34. Поплавковые и буйковые уровнемеры. 35. Емкостные и ультразвуковые уровнемеры. 36. Ультразвуковые и радиационные уровнемеры.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<i>применять основные методики выполнения измерений и контроля; применять методы и средства измерений и контроля физических параметров, определяющих качество продукции; анализировать информацию инструкций и других текстовых документов по эксплуатации оборудования</i>	<p>Примерные темы рефератов: Выбор методов и средств измерений показателей качества веществ: <u>Пример индивидуального задания для реферата:</u> «Выбор методов и средств измерений и контроля показателей качества нефтепродуктов на примере дизельного топлива (ГОСТ Р 52368-2005. Топливо дизельное. Технические условия)»: области применения и классификация заданного вида нефтепродуктов; общие технические требования и показатели качества согласно нормативно-технической документации (НТД); измерение и контроль показателей качества заданного вида нефтепродуктов (методы отбора проб или образцов для измерений и контроля; НТД на методы и средства измерений и контроля требуемых показателей качества; измерительные приборы и их основные метрологические характеристики; методики проведения измерений и контроля показателей качества и обработка результатов).</p>
Владеть	<i>навыками применения основных методик выполнения измерений и контроля; методов и средств измерений и контроля физических параметров, определяющих качество продукции; инструкций и других текстовых документов по эксплуатации оборудования</i>	<p>Примерный перечень лабораторных работ: Лабораторная работа № 1. «Методы и средства измерений и контроля массы веществ»; Лабораторная работа № 2. «Методы и средства измерений и контроля вязкости веществ»; Лабораторная работа № 3. «Методы и средства измерений и контроля плотности веществ»; Лабораторная работа № 4. «Контроль метрологических характеристик средств измерений влажности и метрологическая оценка результатов измерений»; Лабораторная работа № 5. «Измерение и контроль состава веществ потенциометрическими методами». Лабораторная работа № 6. «Метрологические характеристики и устройство газового хроматографа»; Лабораторная работа № 7. «Измерение и контроль состава веществ хроматографическим методом».</p>
ПК-12: способность проводить мероприятия по контролю и повышению качества продукции, организации метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации		
Знать	<i>основные мероприятия по контролю качества продукции; основные принципы орга-</i>	<p>Перечень тем для устных опросов – бесед: 1. Многообразие измерительных задач и классификация измерений по видам.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<i>низации метрологического обеспечения</i>	<p>Измерительные сигналы.</p> <p>2. Средства измерений и контроля, классификация средств измерений и измерительных преобразователей. Метрологические характеристики, классы точности и выбор средств измерений.</p> <p>3. Классификация методов измерений и контроля. Классификация видов контроля по различным признакам.</p> <p>4. Измерение и контроль физических величин: методы и средства измерений температуры, массы, давления, уровня, расхода веществ.</p> <p>5. Измерение и контроль свойств веществ и материалов: оптические свойства, вязкость, плотность, влажность.</p> <p>6. Методы и средства измерений и контроля химического состава веществ: оптические, электрохимические и физические методы анализа и анализаторы.</p>
Уметь	<i>реализовывать мероприятия по контролю качества продукции; организации метрологического обеспечения</i>	<p>Примерные темы рефератов: Выбор методов и средств измерений показателей качества веществ: <u>Пример индивидуального задания для реферата:</u> «Выбор методов и средств измерений и контроля показателей качества нефтепродуктов на примере дизельного топлива (ГОСТ Р 52368-2005. Топливо дизельное. Технические условия)»: области применения и классификация заданного вида нефтепродуктов; общие технические требования и показатели качества согласно нормативно-технической документации (НТД); измерение и контроль показателей качества заданного вида нефтепродуктов (методы отбора проб или образцов для измерений и контроля; НТД на методы и средства измерений и контроля требуемых показателей качества; измерительные приборы и их основные метрологические характеристики; методики проведения измерений и контроля показателей качества и обработка результатов).</p>
Владеть	<i>навыками по проведению контроля качества продукции; организации метрологического обеспечения</i>	<p>Примерный перечень лабораторных работ: Лабораторная работа № 1. «Средства измерений и контроля состава веществ с электрохимическими преобразователями»; Лабораторная работа № 2. «Средства измерений и контроля состава веществ с</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>оптоэлектрическими преобразователями (спектрофотометры)); Лабораторная работа № 3. «Средства измерений и контроля температуры с термоэлектрические преобразователи (термопары)).</p> <p>Лабораторная работа № 1. «Методы и средства измерений и контроля массы веществ»; Лабораторная работа № 2. «Методы и средства измерений и контроля вязкости веществ»; Лабораторная работа № 3. «Методы и средства измерений и контроля плотности веществ»; Лабораторная работа № 4. «Контроль метрологических характеристик средств измерений влажности и метрологическая оценка результатов измерений»; Лабораторная работа № 5. «Измерение и контроль состава веществ потенциометрическими методами». Лабораторная работа № 6. «Метрологические характеристики и устройство газового хроматографа»; Лабораторная работа № 7. «Измерение и контроль состава веществ хроматографическим методом».</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Методы и средства измерений и контроля» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета, экзамена и в форме выполнения и защиты лабораторных работ и реферата.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по зачетным вопросам и результатам сдачи лабораторных работ и реферата.

Показатели и критерии оценивания зачета:

- для получения **зачета** по дисциплине обучающийся должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. а) Основная литература:

1. Метрология и средства измерений : учеб. пособие / В.Ф. Пелевин. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. — 273 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/document?id=327941> .
2. Физические основы получения информации: Учебник / Раннев Г.Г., Суругина В.А., Тарасенко А.П. - Москва :КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 296 с.: 60x90 1/16. - (Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-906818-39-3 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/544727> .

б) Дополнительная литература:

1. Интеллектуальные средства измерений: Учебник. / Раннев Г.Г., Тарасенко А.П. - Москва :КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 280 с.: 60x90 1/16. - (Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-906818-66-9 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/551202> .
2. Эрастов, В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. пособие / В.Е. Эрастов. - Москва : ФОРУМ, 2010. — 208 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-91134-193-0. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/document?id=71680> .
3. Управление качеством: учебное пособие/А.М.Елохов - 2 изд., перераб. и доп. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 334 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-010389-1 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/486424> .
4. Шубина, М. В. Методы и средства измерений и контроля : практикум / М. В. Шубина, Е. С. Махоткина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3697.pdf&show=dcatalogues/1/1527541/3697.pdf&view=true> (дата обращения: 15.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
5. Хроматографический анализ : учебное пособие / Е. С. Махоткина, Н. Ю. Свечникова, М. В. Шубина, В. И. Сысоев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3307.pdf&show=dcatalogues/1/1137744/3307.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0967-0. - Сведения доступны также на CD-ROM.

в) Методические указания:

1. Шубина, М. В. Методы и средства измерений и контроля : практикум / М. В. Шубина, Е. С. Махоткина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3697.pdf&show=dcatalogues/1/1527541/3697.pdf&view=true> (дата обращения: 15.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
2. Хроматографический анализ : учебное пособие / Е. С. Махоткина, Н. Ю. Свечникова, М. В. Шубина, В. И. Сысоев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3307.pdf&show=dcatalogues/1/1137744/3307.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0967-0. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия ли-
-----------------	------------	-------------------

		цензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017	11.10.2021 27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

Интернет-ресурсы

– Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp.

– Поисковая система Академия Google (Google Scholar) – URL: <https://scholar.google.ru/>.

– Информационная система – Единое окно доступа к информационным системам – URL: <http://window.edu.ru/>.

– Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – Режим доступа: <https://www1.fips.ru/>

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ: химические лаборатории	Химические реактивы, Химическая посуда Лабораторное оборудование Таблица «Периодическая система химических элементов» Плакаты по темам рабочей программы
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий. Инструменты для ремонта лабораторного оборудования