Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
образования – первый
_____Хагуров Т.А.
_____ 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.15 МЕТРОЛОГИЯ

Направление подготовки/специальность 27.03.01 Стандартизация и метрология

Направленность (профиль) / специализация Метрология, стандартизация и сертификация

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины «Метрология» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 27.03.01 - Стандартизация и метрология.

Программу составил(и):

Н.А. Алмастян, к.э.н., ст. преподаватель

Рабочая программа дисциплины «Метрология» утверждена на заседании кафедры аналитической химии
протокол № 6 от 6 мая 2019 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Темердашев З.А.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий
протокол № 6 от 16 мая апреля 2019 г.

Председатель УМК факультета Стороженко Т.П.

Рецензент:

Овчинникова Т.В. зам. руководителя органа по сертификации систем менеджмента – руководитель группы сертификации и инспекционного контроля, эксперт в области сертификации систем менеджмента качества АО «Кубанский центр сертификации и экспертизы «Кубань-Тест»

Рабочая программа учебной дисциплины Б1.Б.15 «Метрология» для студентов факультета химии и высоких технологий направления подготовки 27.03.01 - Стандартизация и метрология

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования, основной образовательной программой бакалавриата по направлению подготовки 27.03.01 – Стандартизация и метрология целью дисциплины Б1.Б.15 «Метрология» является получение студентами знаний об основах метрологии освоении методов получения достоверной измерительной информации и правильного её использования, обосновании многообразия видов метрологической деятельности.

1.2 Задачи дисциплины

– получение знаний о законодательных и нормативно-технических основах обеспечения единства измерений;

– получение знаний о направлениях дальнейшего развития теории измерений и способах повышения качества измерительной информации;

– умение удовлетворять поставленным требованиям точности, правильности и достоверности результатов измерений;

– овладение методами получения, обработки и представления измерительной информации, оценивания точности и достоверности контрольно-измерительных процедур.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.15 «Метрология» относится к базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Учебная дисциплина Б1.Б.15 «Метрология, стандартизация и сертификация» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении дисциплины Б1.Б.5 «Математика». Материал данной дисциплины необходим при изучении дисциплины Б1.В.ДВ.07.02 «Прикладная метрология», Б1.В.ДВ.09.01 «Установление показателей качества МВИ», Б1.В.ДВ.09.02 «Метрологическое обеспечение испытаний».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций: ПК 14; ПК 18; ПК 20; ОК-4

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1.	ПК-14	способностью участвовать в работах по подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и мате-	номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов; метрологическую основу установления	определять измеряемые и контролируемые параметры продукции и технологических процессов; рассчитывать погрешности в зависимости от класса точности средства	способами определения измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов; способами разработки локальных поверочных схем и

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
		риалов в проведении аккредитации органов по сертификации, измерительных и испытательных лабораторий	норм точности измерений и достоверности контроля; условия и этапы проведения процессов поверки, калибровки.	измерений; рассчитывать доверительный интервал	методами проведения поверки, калибровки средств измерений
2.	ПК-18	способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области метрологии, технического регулирования и управления качеством	нормативную базу и научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области метрологии и обеспечения единства измерений	приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ осуществлять выбор измерительных средств, проводить контроль размеров, точности формы и расположения поверхностей деталей;	навыками выбора методов и средств получения достоверной информации. навыками оформления технической документации в соответствии с действующей нормативной базой;
3.	ПК-20	способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций	методы и средства измерений, виды измерений и методики обработки результатов измерений, правила разработки и оформления нормативно-технической документации	проводить калибровку средств измерений и определять погрешность измерений, работать со стандартами м другими нормативными документами и пользоваться ими	методами метрологических измерений параметров и свойств материалов, изделий и процессов, статистической обработки выборок данных
4.	ОК-4	способностью использовать основы правовых знаний в различных	правовые основы обеспечения единства измерений	использовать основы правовых знаний в различных сферах контроля качества	методами управления по повышению эффективности работы метрологических

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
		сферах жизнедеятельности		продукции	служб

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			5	___		
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего)		**72**	**72**			
Занятия лекционного типа		36	36	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-	-	-
Лабораторные занятия		36	36	-	-	-
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		8	8			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3			
Самостоятельная работа, в том числе:						
Проработка учебного (теоретического) материала		22	22	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		8	8	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		7	7	-	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		-	-			
Общая трудоемкость	**час.**	144	144	-	-	-
	в том числе контактная работа	26,7	26,7			
	зач.ед.	4	4			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемой в 5 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные положения метрологии	44	14	-	16	14
2	Обработка результатов измерений	34	12	-	10	12
3	Правовые и технические основы обеспечения единства измерений	31	10	-	10	11

	Итого по дисциплине:		**36**	**-**	**36**	**37**

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Основные положения метрологии	Основные понятия метрологии. Физические величины и их единицы. Системы физических величин. Шкалы физических величин. Измерение и средства измерений. Виды измерений. Методы измерений. Эталоны и стандартные образцы. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений. Поверка и калибровка средств измерений. Разработка и аттестация МВИ.	лабораторная работа, контрольная работа
2	Обработка результатов измерений	Погрешности измерений. Классификация погрешностей измерения. Систематические погрешности. Случайные погрешности. Грубые погрешности и промахи. Методы обнаружения и исключения грубых погрешностей и промахов. Критерии для исключения систематических погрешностей. Метод наименьших квадратов. Обработка результатов наблюдений и оценка погрешностей измерений. Средства измерений. Методы обработки результатов измерений в зависимости от метода измерения. Показатели правильности, точности и прецизионности МВИ.	лабораторная работа, контрольная работа
3	Правовые и технические основы обеспечения единства измерений	Правовые основы обеспечения единства измерений. Государственные метрологические службы. Функции субъектов государственной метрологической службы. Государственный метрологический контроль и надзор. Международная метрологическая деятельность. Ведомственная метрологическая служба. Объекты метрологической экспертизы НТД. Организация и порядок проведения метрологической экспертизы НТД. Метрологическая экспертиза технической документации на средства измерений. Права, обязанности и ответственность экспертов. Основы, цели и задачи метрологического обеспечения. Методика оценки метрологического обеспечения предприятия. Основные критерии оценки эффективности метрологического обеспечения предприятий. Метрологическое обеспечение качества продукции. Контроль погрешностей методики измерений. Метрологическое обеспечение сертификации продукции и услуг.	лабораторная работа, контрольная работа

2.3.2 Занятия семинарского типа

(учебным планом занятия семинарского типа не предусмотрены)

2.3.3 Лабораторные занятия

№ раз-	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего

дела			контроля
1	Основные положения метрологии	– Вычисление абсолютных, относительных и приведённых погрешностей средств измерений; – Определение доверительных интервалов результатов измерений при малом и большом числе измерений;	Защита лабораторной работы
2	Обработка результатов измерений	– Вычисление погрешностей при различных способах задания классов точности средств измерений; – Выявление и исключение грубых погрешностей в результатах измерений; – Обнаружение и устранение систематических погрешностей; – Определение показателей точности, правильности и прецизионности методики выполнения измерений.	Защита лабораторной работы
3	Правовые и технические основы обеспечения единства измерений	– Нахождение погрешностей косвенных измерений; – Расчёт допусков и посадок. – Анализ Российской системы калибровки; – Методы поверки(калибровки). Сравнительный анализ.	Защита лабораторной работы

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

(Курсовые работы – не предусмотрены)

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Обеспечение обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья учебно-методическими ресурсами осуществляется в формах, адоптированных к ограничениям их здоровья.

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Основные положения метрологии	Методические рекомендации к организации аудторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.
2.	Обработка результатов измерений	
3.	Правовые и технические основы обеспечения единства измерений	

3. Образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество

			часов
1	*ЛР*	Презентация докладов, рефератов в формате мини-конференции, работа в малых группах, групповые дискуссии, деловые игры, беседы	36
Итого:			36

В процессе освоения данной учебной дисциплины используются следующие образовательные технологии: аудиторная работа в виде традиционных форм: лекции и расчетные задания; самостоятельная работа студентов, групповые дискуссии. Некоторые разделы теоретического курса рассматриваются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задание на изучение нового материала до его изложения на лекции. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализуются индивидуальные образовательные технологии, которые позволяют полностью индивидуализировать содержание, методы и темпы учебной деятельности инвалида, вносить вовремя необходимые коррекции как в деятельность студента-инвалида, так и в деятельность преподавателя.

При реализации образовательных технологий используются следующие виды самостоятельной работы студентов:

- работа с конспектом лекции;
- поиск информации в сети Интернет и литературе;
- подготовка доклада с компьютерной презентацией;
- подготовка к сдаче зачета.

Подготовка устного доклада с компьютерной презентацией

Устный доклад – работа, содержащая краткое изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе нескольких первоисточников, выполняемая студентом. Доклад должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу.

Структура доклада в печатном виде:

1. Титульный лист.
2. Оглавление (план, содержание), в котором указаны названия всех разделов (пунктов плана) сообщения и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.
3. Введение.
4. Основная часть доклада предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники.
5. Заключение содержит главные выводы и итоги по теме доклада
6. Приложение может включать графики, таблицы, расчеты.
7. Библиография (список литературы). Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Введение - начальная часть текста. Во введении аргументируется актуальность исследования, выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Введение может содержать обзор источников или экспериментальных данных, уточнение исходных понятий и терминов, сведения о методах исследования.

Основная часть доклада раскрывает содержание темы. В ней обосновываются основные тезисы доклада, приводятся развернутые аргументы, предполагаются гипотезы, касающиеся существа обсуждаемого вопроса. Аргументируя собственную позицию, жела-

тельно анализировать и оценивать позиции различных исследователей. Такая установка позволит избежать некритического заимствования материала - компиляции.

В заключении в краткой и сжатой форме излагаются полученные результаты, представляющие собой ответ на главный вопрос исследования. Здесь же могут намечаться и дальнейшие перспективы развития темы.

Список использованной литературы. Названия источников в списке располагают по алфавиту с указанием выходных данных использованных книг и журнальных статей.

Доклад (устное сообщение) представляет собой краткое (5-7 мин) изложение сути выполненной работы, сопровождающееся компьютерной презентацией. Последняя должна включать не более 12-15 слайдов.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

4.1.1. Пример контрольной работы

Коды оцениваемых компетенций: ПК 14; ПК 18; ПК 20; ОК-4

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

по дисциплине “Метрология ”

Направление подготовки – 27.03.01 Стандартизация и метрология

Профиль подготовки – Метрология, стандартизация и сертификация

Вариант 3

1. Классификация средств измерений.
2. Правила округления и представления результатов измерений.
3. Задача**:** При определении никеля в пробе высоколегированной стали получили следующие результаты, %: 34,12; 34,21; 34,20; 34,45; 34,37. С использованием критерия Романовского определить промахи.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Вопросы к экзамену

Коды оцениваемых компетенций: ПК 14; ПК 18; ПК 20; ОК-4

1. Метрология (определение, общие положения).
2. Физические величины и их единицы.
3. Основные системы физических величин.
4. Образование производных единиц. Производные единицы СИ. Единицы величин, допустимые к применению наравне с единицами СИ.
5. Правила округления и представления результатов измерений.
6. Виды шкал физических величин и их свойства.
7. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений.
8. Погрешности средств измерений. Нормирование погрешностей средств измерений.
9. Классы точности средств измерений
10. Классификация эталонов. Свойства эталонов.
11. Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений.

12. Точность, правильность, прецизионность методик выполнения измерений и результатов измерений.
13. Основные характеристики результатов измерений.
14. Классификация погрешностей результатов измерений.
15. Распределения случайных величин.
16. Точечные оценки параметров распределения случайных величин и отклонений
17. Интервальные оценки числовых характеристик
18. Грубые погрешности и промахи
19. Методы обнаружения и исключения грубых погрешностей
20. Оценка доверительной погрешности результатов измерений.
21. Методы исключения систематических погрешностей
22. Критерий последовательных разностей
23. Критерий серий
24. Критерий инверсий
25. Метод Фостера-Стьюарта
26. Метод наименьших квадратов
27. Порядок обработки результатов косвенных измерений
28. Измерения с однократными наблюдениями
29. Обработка результатов неравноточных измерений
30. Критерии ничтожных погрешностей
31. Совокупные и совместные измерения
32. Метрологическая экспертиза
33. Поверка средств измерений
34. Ответственность за нарушение законодательства РФ об обеспечении единства измерений
35. Аккредитация в области обеспечения единства измерений
36. Положение о Российской системе калибровки
37. Порядок составления графиков поверки (калибровки) средств измерений
38. Поверочные схемы

Критерии выставления оценок на экзамене:

оценка **«отлично»**: глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах терминологии дисциплины, представленной в рекомендуемых учебных пособиях и дополнительной литературе;

оценка **«хорошо»**: твёрдые и достаточно полные знания всего программного материала, последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном реагировании на замечания по отдельным вопросам;

оценка **«удовлетворительно»**: знание и понимание основных вопросов программы, наличие несущественных ошибок (не более 50%) при неспособности их самостоятельной корректировки;

оценка **«неудовлетворительно»**: непонимание сущности излагаемых вопросов, грубые существенные ошибки в ответе, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы экзаменатора.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Лифиц И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия. М.: Юрайт, 2012. – 393с.

2. Сергеев, А.Г., Терегеря, В.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник. – М., 2011. – 820 с.

3. Кайнова, В.Н. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Кайнова, Т.Н. Гребнева, Е.В. Тесленко, Е.А. Куликова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 368 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/61361.

4. Виноградова, А.А. Законодательная метрология [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Виноградова, И.Е. Ушаков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 92 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/106874.

5.2 Дополнительная литература:

1. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебник / Я.М. Радкевич. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2003. — 788 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3219.

2. Пухаренко, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Пухаренко, В.А. Норин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 308 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91067.

3. Баскаков, В.П. Стандартизация производственных процессов – ключевое направление развития предприятия и компании [Электронный ресурс] / В.П. Баскаков, Е.В. Борзых, А.М. Животягин, А.М. Макаров. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2010. — 48 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1491.

5.3. Периодические издания:

1. «Стандарты и качество». Изд. РИА «Стандарты и качество»

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Редакционно-информационное агентство "Стандарты и качество". Средство массовой информации, посвященное проблемам в области стандартизации и качества в разных отраслях промышленности.
http://www.stq.ru/

Раздел "Управление качеством и ISO 9000" на ресурсе "Корпоративный менеджмент", где размещены учебники, курсы лекций, аналитические статьи, ссылки на другие источники информации в Интернет.
http://www.cfin.ru/management/iso9000/index.shtml

Открытый проект по темам: управление качеством, управленческий консалтинг, психология торговли, интернет-маркетинг. Статьи, обзоры, консультации, форум.
http://www.klubok.net

"QUALITY - Менеджмент качества и ISO 9000", Документы и материалы по менеджменту качества, стандартам ISO серии 9000, ежедневное обновление. http://quality.eup.ru/

Динамичный ресурс "Менеджмент: методология и практика", раздел, посвященный качеству. Портал на украинском языке, но русские статьи даны в оригинале. Кроме того, можно прочитать в английском варианте.
http://www.management.com.ua/qm/

Всероссийский научно-исследовательский институт классификации, терминологии и информации по стандартизации и качеству является Главным информационным центром Государственного комитета по стандартизации и метрологии.
http://www.vniiki.ru/

Официальный сайт Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии.
http://www.gost.ru/
сайт Российской Ассоциации Деминга.
http://www.deming.ru/
Справочно-правовая система «Консультант Плюс» http://www.consultant.ru
Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень информационных технологий.

– Консультирование посредством электронной почты;

– Использование электронных презентаций при проведении практических занятий;

– Самостоятельный поиск обучающимися информации в электронных системах и сети Интернет.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория 234с, оснащенная презентационной техникой (проектор, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория 332с
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 332с
4.	Самостоятельная работа	Читальный зал (108с), предназначенный для самостоятельной работы, обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. с возможностью подключения к сети «Интернет».