

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1162447	Метрологическое обеспечение методов анализа

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Аналитический контроль природных и технических объектов	Код ОП 1. 18.04.01/33.09
Направление подготовки 1. Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 1. 18.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Васильева Наталья Леонидовна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	физико-химических методов анализа
2	Домбровская Маргарита Адамовна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физико-химических методов анализа

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Метрологическое обеспечение методов анализа**

1.1. Аннотация содержания модуля

В структуре образовательной программы модуль «Метрологическое обеспечение методов анализа» находится в части формируемой участниками образовательных отношений, по выбору студента. Модуль имеет своей целью ознакомление студентов с понятиями об особенностях количественного химического анализа как измерительного процесса, методах первичной обработки статистических экспериментальных данных аналитического контроля, о метрологических характеристиках различных методов количественного химического анализа, способах их оценивания и контроля, об основах статистического планирования эксперимента, включающие дисперсионный и корреляционный анализы, методы планирования экстремальных экспериментов. Особое внимание уделяется знакомству с действующей нормативной, методической документацией. Изучение дисциплин модуля ориентировано на формирование навыков самостоятельной обработки экспериментальных аналитических данных, получения достоверной аналитической информации.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Метрология	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Анализ природных и технических объектов

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Метрология	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи,	3-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа,

	<p>относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ПК-3 - Способен реализовать метрологическое сопровождение аналитического контроля природных и технических объектов</p>	<p>З-1 - Изложить основные положения нормативных и методических документов, регламентирующих работы по метрологическому обеспечению</p> <p>З-2 - Описать области применения методов измерений, принципы работы средств измерений</p> <p>З-3 - Систематизировать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы прохождения аккредитации в области обеспечения единства измерений</p> <p>У-1 - Применять методы системного анализа для подготовки и обоснования выводов о состоянии метрологического обеспечения на производстве</p> <p>У-2 - Организовать производственно-хозяйственную деятельность метрологической службы</p> <p>У-3 - Проводить анализ структуры и деятельности метрологической службы для оценки соответствия требованиям в заявленной области аккредитации</p> <p>П-1 - Принимать решения об эффективности деятельности метрологической службы организации</p>

		<p>П-2 - Планировать перспективы развития деятельности метрологической службы</p> <p>П-3 - Оценить соответствие метрологической службы требованиям в заявленной области аккредитации</p>
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в **очной** формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Метрология

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Домбровская Маргарита Адамовна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физико- химических методов анализа

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 7 от 15.03.2024 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Домбровская Маргарита Адамовна, Доцент, физико-химических методов анализа

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Содержание и задачи метрологического обеспечения	Закон Российской Федерации об обеспечении единства измерений. Анализ как метрологическая процедура. Стадии аналитического процесса. Единство измерений. Задачи метрологического обеспечения. Метрологические показатели качества анализа: повторяемость (сходимость) определений, воспроизводимость и правильность анализа. Точность анализа.
P2	Показатели качества химического анализа	Погрешности, классификация и источники. Грубая, систематическая и случайная погрешности. Полная погрешность анализа. Характеристики погрешности измерений: нормы характеристик погрешностей, приписанные и статистические оценки характеристик погрешностей. Неопределенность, типы. Смещение.
P3	Оценивание точности КХА	Задачи, решаемые математической статистикой в аналитической химии. Случайные величины. Распределения случайных величин. Параметры распределения. Нормальное распределение, его значение в аналитической практике.

		<p>Центральная предельная теорема Ляпунова. Примеры нарушения начальных условий теоремы. Нормированное нормальное распределение. Значения параметров. Понятие квантиля (процентиля). Статистическая оценка параметров распределения. Требования к оценкам. Доверительный интервал. Нижняя и верхняя доверительные границы. Уровень значимости. Проверка статистических гипотез. Нулевая и альтернативная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Оценка фактической точности анализа. Оценивание повторяемости, воспроизводимости, правильности. Назначение нормативов контроля, оценивание приемлимости результатов количественного химического анализа, внутренний контроль качества результатов анализа. Разработка и аттестация методик измерений.</p>
P4	Градуировка средств измерений	<p>Выбор вида зависимости. Определение параметров линейного графика. Проверка гипотезы о линейности. Оценивание погрешностей градуирования. Регрессионный анализ. Средства измерений, требования к ним.</p>
P5	Предел обнаружения и его оценка	<p>Относительный и абсолютный пределы обнаружения. Критерий Кайзера, надежный предел обнаружения. Концентрация эквивалентная фону.</p>
P6	Основы статистического планирования эксперимента	<p>Методы дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ. Постановка эксперимента и обработка результатов. Многофакторная классификация. Применение метода при изучении методических погрешностей методик измерений. Корреляционный анализ (проверка взаимной зависимости двух переменных). Линейная корреляция и ее применение в химико-аналитических исследованиях. Планирование эксперимента, обработка результатов. Оценка значимости выборочного коэффициента корреляции. Методы планирования экстремальных экспериментов. Факторное двухуровневое планирование эксперимента. Полный факторный эксперимент. Проведение эксперимента и расчет коэффициентов регрессии. Дробный факторный эксперимент. Оптимизация методом крутого восхождения. Выбор реплик большей дробности. Интерпретация и объяснение результатов</p>

		эксперимента.
--	--	---------------

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология

Электронные ресурсы (издания)

1. Налимов, В. В.; Применение математической статистики при анализе вещества; Гос. изд-во физико-математической лит., Москва; 1963; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116260> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Дерффель; Статистика в аналитической химии : Пер. с нем.; Мир, Москва; 1994 (2 экз.)
2. Налимов, В. В.; Применение математической статистики при анализе вещества; Физматгиз, Москва; 1960 (3 экз.)
3. Адлер, Ю. П.; Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий : [монография].; Наука, Москва; 1976 (16 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary.ru <https://www.elibrary.ru/>

Электронная библиотечная сеть "Лань" <http://e.lanbook.com/>

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>)

Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>)

ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)

Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>)

Поисковая система <http://www.yandex.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM P7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM P7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
3	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется