

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Факультет промышленной технологии лекарств

Кафедра аналитической химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.15 МЕТРОЛОГИЯ В ХИМИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ

Направление подготовки: 04.03.01 Химия

Профиль подготовки: Синтез и анализ органических соединений

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Разработчики:

Доцент кафедры аналитической химии, кандидат химических наук Никоноров В. В.

Преподаватель кафедры аналитической химии Генералова Ю. Э.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Минобрнауки России от 17.07.2017 № 671, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по промышленной фармации в области исследований лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 432н; "Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 431н; "Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 430н; "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержден приказом Минтруда России от 04.03.2014 № 121н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Методическая комиссия УГСН 04.00.00	Председатель методической комиссии/совета	Алексеева Г. М.	Согласовано	28.04.2023
2	Кафедра органической химии	Ответственный за образовательную программу	Ксенофонтова Г. В.	Согласовано	28.04.2023
3	Кафедра аналитической химии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Алексеева Г. М.	Рассмотрено	23.05.2023, № 9

Согласование и утверждение образовательной программы

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет промышленной технологии лекарств	Декан, руководитель подразделения	Куваева Е. В.	Согласовано	28.04.2023

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники

ОПК-3.2 Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности

Знать:

ОПК-3.2/Зн1 Знать возможности современного программного обеспечения, применяемого для оценки результатов химического анализа

ОПК-3.2/Зн2 Знать программное обеспечение и методы, используемые при решении задач химической направленности

Уметь:

ОПК-3.2/Ум1 Уметь выбирать необходимое программное обеспечение в соответствии с поставленной задачей

ОПК-3.2/Ум2 Уметь использовать Matlab (Octave) для решения задач химической технологии

ОПК-3.2/Ум3 Уметь выбирать и использовать необходимое программное обеспечение в соответствии с поставленной задачей

ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

ОПК-4.2 Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик

Знать:

ОПК-4.2/Зн1 Знать встроенные статистические и математические функции доступных пакетов программного обеспечения, позволяющие осуществить аппроксимацию результатов

ОПК-4.2/Зн2 Знать способы проверки линейной зависимости аналитического сигнала от концентрации и способы выявления отклонения от линейной регрессии

ОПК-4.2/Зн3 Знать методы обработки данных, аппроксимации и интерполяции

Уметь:

ОПК-4.2/Ум1 Уметь провести аппроксимацию полученных экспериментальных данных с использованием доступного программного обеспечения.

ОПК-4.2/Ум2 Уметь построить линейную зависимость аналитического сигнала от содержания вещества методом наименьших квадратов

ОПК-4.2/Ум3 Уметь обрабатывать данные, выполнять аппроксимацию и интерполяцию

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.15 «Метрология в химическом анализе» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 5.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.10 Аналитическая химия;

- Б1.О.12 Вычислительные методы в химии;
 Б1.О.04 Математика;
 Б1.О.06 Общая и неорганическая химия;
 Б1.О.09 Статистические методы анализа;
 Б2.О.01(У) учебная практика (ознакомительная практика);
 Б1.О.05 Физика и биофизика;
 Б1.О.11 Физическая химия;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

- Б1.О.19 Информационные технологии в профессиональной деятельности;
 Б3.01(Д) Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Консультации в период теоретического обучения (часы)	Контактные часы на аттестацию в период обучения (часы)	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Пятый семестр	108	3	66	22	4	18	22	42	Дифференцированный зачет
Всего	108	3	66	22	4	18	22	42	

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	Всего	Консультации в период теоретического обучения	Контактные часы на аттестацию в период обучения	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Планируемые результаты обучения, соответствующие с результатам освоения программы
Раздел 1. Математическая обработка результатов анализа	53	12	2	8	10	21	ОПК-3.2 ОПК-4.2

Тема 1.1. Математическая обработка результатов анализа	53	12	2	8	10	21	
Раздел 2. Примеры мероприятий по обеспечению единства измерений	55	10	2	10	12	21	ОПК-4.2
Тема 2.1. Мероприятия по обеспечению единства измерений	55	10	2	10	12	21	
Итого	108	22	4	18	22	42	

4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Математическая обработка результатов анализа

Тема 1.1. Математическая обработка результатов анализа

Метрология. Математическая обработка результатов химического анализа. Случайные величины, способы описания случайных величин. Распределение Гаусса, Гаусса-Лапласа, Стьюдента: параметры распределения, параметрические характеристики результата химического анализа. Расчёт характеристик результата анализа и характеристик метода (методики) анализа. Непараметрические характеристики результатов анализа.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Протокол практического занятия

Раздел 2. Примеры мероприятий по обеспечению единства измерений

Тема 2.1. Мероприятия по обеспечению единства измерений

Административная метрология. Мероприятия по обеспечению единства измерений. Поверка, валидация. Понятие о межлабораторных сравнительных испытаниях и порядке их проведения. Средства измерения. Характеристики средств измерений. Стандартные образцы. Характеристики реактивов, квалификация реактивов. Технические средства измерения. Характеристики распространённого оборудования химического анализа. Взвешивание в химическом анализе. Источники погрешностей взвешивания. Нормативные документы. Поверка весов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Разноуровневые задачи и задания
Тест
Протокол практического занятия

4.3. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (22 ч.)

Раздел 1. Математическая обработка результатов анализа (12 ч.)

Тема 1.1. Математическая обработка результатов анализа (12 ч.)

1. Общие организационные вопросы (4 часа)
2. Работа в электронных таблицах, использование встроенных функций ПО для выполнения практических заданий (4 часа)
3. Подготовка к опросу по расчёту результатов химического анализа (4 часа)

Раздел 2. Примеры мероприятий по обеспечению единства измерений (10 ч.)

Тема 2.1. Мероприятия по обеспечению единства измерений (10 ч.)

1. Расчёт систематической (и общей) погрешности анализа для предложенной методики измерений (5 часов)
2. Подготовка к итоговому тестовому опросу (5 часов)

4.4. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Контактные часы на аттестацию в период обучения (4 ч.)

Раздел 1. Математическая обработка результатов анализа (2 ч.)

Тема 1.1. Математическая обработка результатов анализа (2 ч.)

Раздел 2. Примеры мероприятий по обеспечению единства измерений (2 ч.)

Тема 2.1. Мероприятия по обеспечению единства измерений (2 ч.)

4.5. Содержание занятий лекционного типа.

Очная форма обучения. Лекции (18 ч.)

Раздел 1. Математическая обработка результатов анализа (8 ч.)

Тема 1.1. Математическая обработка результатов анализа (8 ч.)

1. Метрология. Административная и математическая метрология. Математическая обработка результатов химического анализа. Случайные величины, способы описания случайных величин.
2. Распределение Гаусса, Гаусса-Лапласа, Стьюдента: параметры распределения, параметрические характеристики результата химического анализа. Расчёт характеристик результата анализа и характеристик метода (методики) анализа.
3. Непараметрические характеристики результатов анализа: мода, медиана, процентильный размах. Условия применения непараметрических характеристик. Проверка гипотез: критерий Фишера, сравнение дисперсий результатов измерения.
4. Мероприятия по обеспечению единства измерений. Поверка, валидация. Понятие о межлабораторных сравнительных испытаниях и порядке их проведения.

Раздел 2. Примеры мероприятий по обеспечению единства измерений (10 ч.)

Тема 2.1. Мероприятия по обеспечению единства измерений (10 ч.)

1. Административная метрология. Национальные и международные организации, призванные обеспечивать единство измерений в области химического анализа. Нормативные документы. Сопоставление требований административной метрологии и возможностей математической метрологии.
2. Средства измерения. Характеристики средств измерений. Стандартные образцы. Типы стандартных образцов. Получение стандартных образцов и их характеристики. Характеристики реактивов, квалификация реактивов.
3. Технические средства измерения. Характеристики распространённого оборудования химического анализа: мерная посуда, весы, спектрофотометры хроматографы. Классы точности средств измерений. Мерная посуда: характеристики, калибровка, поверка.
4. Взвешивание в химическом анализе. Типы весов, характеристики весов. Источники погрешностей взвешивания. Гири. Нормативные документы.
5. Поверка весов. Прим

4.6. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Практические занятия (22 ч.)

Раздел 1. Математическая обработка результатов анализа (10 ч.)

Тема 1.1. Математическая обработка результатов анализа (10 ч.)

1. Грубые промахи.
2. Функции распределения.
3. Статистическая обработка результатов анализа.
4. Воспроизводимость результатов анализа. Межлабораторные сличительные испытания. Контрольные карты
5. Опрос по расчёту результатов химического анализа

Раздел 2. Примеры мероприятий по обеспечению единства измерений (12 ч.)

Тема 2.1. Мероприятия по обеспечению единства измерений (12 ч.)

1. Административная метрология. Национальные и международные организации, призванные обеспечивать единство измерений в области химического анализа.
2. Стандартные образцы, реактивы, фиксальные растворы. Характеристики реактивов и растворов.
3. Средства измерений (весы, мерная посуда) и их метрологические характеристики.
4. Систематическая погрешность.
5. Поверка, калибровка, квалификация средств измерений.
6. Тестовый опрос по мероприятиям, обеспечивающих единства измерений

4.7. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (42 ч.)

Раздел 1. Математическая обработка результатов анализа (21 ч.)

Тема 1.1. Математическая обработка результатов анализа (21 ч.)

1. Подготовка к практическим занятиям
2. Оформление отчётов по практическим занятиям
3. Подготовка к текущему контролю знаний
4. Выполнение домашнего задания по построению контрольной карты Шухарта

Раздел 2. Примеры мероприятий по обеспечению единства измерений (21 ч.)

Тема 2.1. Мероприятия по обеспечению единства измерений (21 ч.)

1. Подготовка к практическим занятиям
2. Оформление отчётов по практическим занятиям
3. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации
4. Выполнение домашнего задания по теме "Систематическая погрешность"

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация: Дифференцированный зачет, Пятый семестр.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде зачета с оценкой. Зачет проводится в форме оценки портфолио.

Порядок проведения зачета:

1. Зачет проводится в период теоретического обучения. Не допускается проведение зачета на последних аудиторных занятиях.
2. Преподаватель принимает зачет только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки или при условии прохождения студентом идентификации в установленном порядке.
3. Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в ведомость и зачетную книжку студента. Положительная оценка заносится в ведомость и

зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в ведомости. В случае неявки студента для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

4. Зачет выставляется на основании представленного портфолио. В рамках проведения зачета преподаватель оценивает портфолио студента в категориях «отлично-хорошо-удовлетворительно-неудовлетворительно».

В рамках промежуточной аттестации положительная оценка выставляется, если портфолио соответствуют требованиям к структуре, содержанию и оформлению.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции, обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно». Положительная оценка означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Дворкин, В. И. Метрология и обеспечение качества химического анализа / В. И. Дворкин, - Метрология и обеспечение качества химического анализа - Москва: Техносфера, 2019. - 318 с. - 978-5-94836-564-0. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/99109.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

2. Зенкевич И. Г., Ермаков С. С., Карцова Л. А., Москвин Л. Н., Москвин А. Л., Немец В. М., Николаева Д. Н., Родинков О. В., Семенов В. Г., Слесарь Н. И., Следнев М. Н., Якимова Н. М. Химический анализ [Электронный ресурс]: , 2010. - 364, [1] с.

Дополнительная литература

1. Метрология, стандартизация и сертификация. Технические измерения: лабораторный практикум / В. Е. Гордиенко,, Е. Г. Гордиенко,, В. А. Норин, [и др.] - Метрология, стандартизация и сертификация. Технические измерения - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 148 с. - 978-5-9227-0654-4. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/74337.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

2. Орловцева,, О. А. Метрология, стандартизация, сертификация: учебное пособие / О. А. Орловцева,, А. А. Надеев,, А. В. Муравьев,. - Метрология, стандартизация, сертификация - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 224 с. - 978-5-7731-0660-9. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/93266.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

3. Технология и оборудование фанерного производства: учебное пособие / Е. И. Байгильдеева,, Ф. М. Филиппова,, Л. И. Булгар,, Р. Г. Сафин,. - Технология и оборудование фанерного производства - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. - 104 с. - 978-5-7882-2517-3. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/100636.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

1. <https://www.gost.ru/> - Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации

2. <http://docs.cntd.ru> - База нормативных и нормативно-технических документов «Техэксперт»

Ресурсы «Интернет»

1. <http://www.studentlibrary.ru> - ЭБС «Консультант студента» : / ООО «Политехресурс». – Москва

6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое свободно распространяемое и лицензионное ПО, в т.ч. MS Office.

Программное обеспечение для адаптации образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья:

Программа экранного доступа Nvda - программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты. Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Для обеспечения реализации дисциплины используется оборудование общего назначения, специализированное оборудование, оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по списку.

Оборудование общего назначения:

Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления) - для проведения лекционных и семинарских занятий.

Компьютерный класс (с выходом в Internet) - для организации самостоятельной работы обучающихся.

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (место размещения - учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)):

Устройство портативное для увеличения DION OPTIC VISION - предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения;

Электронный ручной видеоувеличитель Bigger D2.5-43 TV - предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечатного текста;

Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-6-1 (заушный индиктор) - портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации.

учебно-лабораторные помещения

"Ноутбук 15,6"" ASUS" - 1 шт.

Компьютер (MidiTower Codegen Q3341-A1/Asus H81M-C/Intek Pentium - 1 шт.

Компьютер AMD Athlon II - 1 шт.

Компьютер SUPERWAVE - 1 шт.

7. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся учебные занятия и выполняется самостоятельная работа. По вопросам, возникающим в процессе выполнения самостоятельной работы, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии:

Информирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2434>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2434>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2434>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2434>

Учебно-методическое обеспечение:

Генералова Ю.Э. Метрология в химическом анализе : электронный учебно-методический комплекс / Ю.Э. Генералова, В.В. Никоноров; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2018. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2434>. — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

Методические указания по формам работы

Консультации в период теоретического обучения

Консультации в период теоретического обучения предназначены для разъяснения порядка выполнения самостоятельной работы и ответа на сложные вопросы в изучении дисциплины.

Лекции

Лекции предназначены для сообщения обучающимся необходимого для изучения дисциплины объема теоретического материала. В рамках лекций преподавателем могут реализовываться следующие интерактивные образовательные технологии: дискуссия, лекция с ошибками, видеоконференция, вебинар.

Практические занятия

Практические занятия предусматривают применение преподавателем различных интерактивных образовательных технологий и активных форм обучения. Текущий контроль знаний осуществляется на практических занятиях и проводится в форме:

Письменный опрос

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство проверки знаний по теме или разделу, подразумевающее письменный ответ студента на поставленный вопрос.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины.

Протокол практического занятия

Краткая характеристика оценочного средства: средство, позволяющее оценить способность обучающегося самостоятельно выполнять учебные задачи и задания с использованием специализированного оборудования и (или) программного обеспечения, обеспеченную совокупностью теоретических знаний.

Представление оценочного средства в фонде: требования к структуре и содержанию протокола.

Тест

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: спецификация банка тестовых заданий