

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Естественнонаучный Институт
Кафедра Химия

Утверждено на заседании кафедры
«Химия»
«30» января 2023 г., протокол №6

Заведующий кафедрой



В.А. Алферов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Хроматографические методы в биотехнологии

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
19.03.01 Биотехнология

с направленностью (профилем)

Экобиотехнология

Форма обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 190301-01-23

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Осина К.В., доцент, к.х.н.
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов системных знаний основных законов термодинамики, кинетики и динамики хроматографического анализа.

Задачами освоения дисциплины являются:

- получение теоретических знания о физико-химических закономерностях хроматографических процессов.
- ознакомление с современной хроматографической аппаратурой;
- освоение практических методик использования различных типов хроматографов для анализа биологических объектов;
- получение навыков самостоятельного планирования хроматографических исследований.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к *вариативной части* основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 5 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

Знать:

- методологию планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (код компетенции – ПК-3, код индикатора –ПК-3.1);
- характеристики механических свойств, определяющих критерии конструкционной прочности; маркировку, основные эксплуатационные и технологические требования по выбору материалов (код компетенции – ПК-4, код индикатора –ПК- ПК-4.7);

Уметь:

- использовать алгоритмы и программы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (код компетенции – ПК-3, код индикатора –ПК-3.2);

Владеть:

- навыками использования современных программных пакетов и способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов (код компетенции – ПК-3, код индикатора –ПК-3.3);

Полные наименования компетенций и индикаторов их представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
5	Э	5	180	32	-	80	-	2	0,25	65,75
Итого	–	5	180	32	-	80	-	2	0,25	65,75
Заочная форма обучения*										
5	Э	5	180	2	-	10	-	2	0,25	165,75
Итого	–	5	180	2	-	10	-	2	0,25	165,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
5 семестр	
1	Сущность хроматографического анализа. Введение. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз, механизму взаимодействия сорбат- сорбент, применяемой технике, способу относительного перемещения фаз. Режим хроматографических процессов: фронтальный, вытеснительный, элюентный.
2	Теоретические основы хроматографии. Основные характеристики хроматографического процесса. Коэффициент распределения. Удерживаемый объем и время удерживания. Коэффициент емкости. Коэффициент удерживания. Основные параметры хроматограммы. Селективность и эффективность хроматографического разделения.
3	Неравновесная хроматография. Теория теоретических тарелок. Число и высота теоретической тарелки и эффективность колонки. Кинетическая теория. Факторы, влияющие на размывание зон. Зависимость ВЭТТ от скорости потока. Уравнение Ван-Деемтера.
4	Практическое применение метода. Принципиальная схема хроматографа. Влияние различных факторов на хроматографическое разделение веществ. Идентификация компонентов и количественная интерпретация хроматограмм.

№ п/п	Темы лекционных занятий
5	Качественный анализ. Идентификация компонентов и количественная интерпретация хроматограмм. Количественный анализ. Методы внутреннего и внешнего стандарта. Источники ошибок, воспроизводимость измерений.
6	Газовая хроматография. Газо-адсорбционная хроматография. Аппаратура: колонки, термо-статы, детекторы. Программирование температуры.
7	Газо-жидкостная хроматография. Аппаратура: колонки, термо-статы, детекторы. Программирование температуры. Газы-носители, адсорбенты, неподвижные фазы. Модифицирование носителей. Высокоэффективная капиллярная хроматография.
8	Жидкостная хроматография. Аналитические характеристики современной высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Аппаратура: ввод пробы, колонки, детекторы. Жидкостная абсорбционная хроматография (ЖАХ).
9	Адсорбенты, модифицированные фазы. Требования к элюенту, элюирующая сила, элюотропные ряды. Влияние природы и состава элюента на селективность разделения в ЖАХ. Нормально-фазовая и обращенно-фазовая хроматография, их применение.

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
5 семестр	
1	Сущность хроматографического анализа. Введение. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз, механизму взаимодействия сорбат- сорбент, применяемой технике, способу относительного перемещения фаз. Режим хроматографических процессов: фронтальный, вытеснительный, элюентный.
2	Теоретические основы хроматографии. Основные характеристики хроматографического процесса. Коэффициент распределения. Удерживаемый объем и время удерживания. Коэффициент емкости. Коэффициент удерживания. Основные параметры хроматограммы. Селективность и эффективность хроматографического разделения.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы семинарских занятий
5 семестр	
1	Обработка результатов хроматографического эксперимента. Расчет основных хроматографических параметров.

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<i>5 семестр</i>	
1	Определение полной динамической обменной емкости (ПДООЕ) ионитов
2	Равновесие ионного обмена
3	Определение нитрата натрия в растворе методом ионного обмена
4	Газохроматографический метод определения содержания токсичных микропримесей
5	Определение нефтепродуктов (на примере гексадекана) в ростовых средах методом газовой хроматографии
6	Измерение массовой концентрации углеводов в напитках методом высокоэффективной жидкостной хроматографии
7	Разделение смеси белков методом ионообменной хроматографии
8	Обессоливание белкового раствора методом эксклюзионной хроматографии
9	Разделение смеси ферроценов методом тонкослойной хроматографии
10	Определение содержания анионов в воде методом капиллярного электрофореза
11	Определение содержания катионов в воде методом капиллярного электрофореза
12	Определение массовой концентрации бенз(а)пирена в воде методом высокоэффективной жидкостной хроматографии

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<i>5 семестр</i>	
1	Определение полной динамической обменной емкости (ПДООЕ) ионитов
2	Газохроматографический метод определения содержания токсичных микропримесей
3	Обессоливание белкового раствора методом эксклюзионной хроматографии
4	Разделение смеси ферроценов методом тонкослойной хроматографии

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>5 семестр</i>	

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
1	Подготовка к тестовым работам текущей аттестации
2	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ

Заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>5 семестр</i>	
1	Подготовка к тестовым работам текущей аттестации
2	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ
3	Самостоятельное изучение материала

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<i>5 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Тест № 1	20
		Выполнение и защита лабораторных работ	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Тест № 2	15
		Выполнение и защита лабораторных работ	10
		Посещение лекционных занятий	5
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)

Заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<i>5 семестр</i>			
Текущий контроль	Первый рубежный	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
успеваемости	контроль	Тест	20
		Выполнение и защита лабораторных работ	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Выполнение контрольно-расчетного задания	20
		Выполнение и защита лабораторных работ	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)

Шкала соответствия оценок в стобальной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобальная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется аудитория для чтения лекций оснащенная видеопроектором, настенным экраном; для проведения лабораторных работ необходимы: газожидкостной хроматограф, хроматографическая установка для препаративного разделения белков, установка для капиллярного электрофореза, автоматические дозаторы, аналитические весы (цифровые), дистиллятор, магнитные мешалки, ионообменные колонки, пластины для проведения тонкослойной хроматографии, ВЭЖ хроматограф, мерная посуда и реактивы.

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

7.1 Основная литература

1. Васильев, В.П. Аналитическая химия : Учебник для вузов: В 2 кн. Кн.2. Физико-химические методы анализа / В.П. Васильев .— 3-е изд., стер. — М. : Дрофа, 2003 .— 384с. : ил. — (Высш. образование) .— Библиогр. в конце кн. — ISBN 5-7107-7608-1(кн.2) /в пер./ : 67.00 .— ISBN 5-7107-7606-8.

2. Отто, М. Современные методы аналитической химии : [учебник]: в 2 т. Т. II / М. Отто; пер. с нем. А. В. Гармаша. — М. : Техносфера, 2004. — 288 с. : ил. — (Мир химии). — Библиогр. в конце гл. — ISBN 5-94836-017-2 (Т. 2) / в пер. / : 247.50. — ISBN 5-94836-014-8 (рус.). — ISBN 3-527-29840-1 (нем.).

7.2 Дополнительная литература

1. Практическая газовая и жидкостная хроматография : Учеб. пособие для вузов / Б. В. Столяров [и др.]; СПбГУ. — СПб. : Изд-во СПб. ун-та, 2002. — 616 с. : ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 5-288-01928-X / в пер. / : 162.47.
2. Высокоэффективная тонкослойная хроматография = HPTLC. High Performance Thin-Layer Chromatography / ред. А. Златкис, Р. Кайзер ; пер. с англ. А. С. Бочкова ; под ред. В. Г. Березкина. — М. : Мир, 1979. — 245 с. : ил. — Парал. тит. л. на англ. — Дар Каминского А. Я. ТулГУ : 1299015. — Библиогр. в конце гл. — Предм. указ.: с. 239-241.
3. Энгельгардт, Х. Жидкостная хроматография при высоких давлениях = Hochdruck-Flussigkeits-Chromatographie / Х. Энгельгардт ; пер. с англ. О. Г. Ларионова; под ред. К. В. Чмутова. — М. : Мир, 1980. — 245 с. : ил. — Парал. тит. л. на англ. яз. — Дар Каминского А. Я. ТулГУ : 1299041. — Библиогр. в конце гл. — Предм. указ.: с. 237-241.
4. Аналитическая химия. Проблемы и подходы = Analytical Chemistry: The Approved Text to the FECS Curriculum Analytical Chemistry : в 2 т. Т. 2. Т. 2 / ред. : Р. Кельнер [и др.] ; пер. с англ. А. Г. Борзенко [и др.] под ред. Ю. А. Золотова. — М. : Мир : АСТ, 2004. — 728 с. — (Лучший зарубежный учебник). — Парал. тит. л. англ. — ISBN 5-03-003561-3 (Мир. Т. 2). — ISBN 5-03-003559-1 (Мир). — ISBN 3-527-28881-3 (англ.). — ISBN 5-17-021059-0 (АСТ. Т. 2). — ISBN 5-17-13406-1 (АСТ).
5. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика : учеб. пособие для вузов: В 2 кн. Кн. 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Ю. Я. Харитонов. — 3-е изд., испр. — М. : Высш. шк., 2005. — 559 с. : ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 5-06-003965-X (кн. 2) / в пер. / . — ISBN 5-06-003966-8 : 101.00.

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

1. <http://elibrary.ru/> Научная Электронная Библиотека *eLibrary* – библиотека электронной периодики, режим доступа: по паролю.- Загл. с экрана.
2. <http://window.edu.ru>. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: - Загл. с экрана.

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;

4. Пакет офисных приложение «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант Плюс.