




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

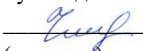
ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
ИНСТИТУТ БИОТЕХНОЛОГИЙ, БИОИНЖЕНЕРИИ И ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ

СОГЛАСОВАНО

Научный руководитель ОП

 Стоник В. А.
(подпись) (ФИО)

Руководитель ОП

 Чикаловец И.В.
(подпись) (ФИО)

УТВЕРЖДАЮ

Декан Факультета промышленных биотехнологий и
биоинженерии

 Дыганков В.Ю.
(подпись) (И.О. Фамилия)

« 27 » 09 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Применение физических методов для установления строения сложных органических соединений,
в том числе природного происхождения

Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

магистерская программа «Биотехнология в разработке и производстве природных биопрепаратов
и продуктов на их основе»

Форма подготовки очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.08.2021 г. №737.

Рабочая программа обсуждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол № 27 от 09 2022 г.

Декан Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии: д-р. биол. наук, доцент Дыганков В.Ю.
Составитель: к.х.н. доцент Кокоулин М.С.

Владивосток
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Аннотация дисциплины

Применение физических методов для установления строения сложных органических соединений, в том числе природного происхождения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы / 108 академических часа. Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 1 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 32 часов, практических работ в объеме 34 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 42 часа (в том числе 27 часов на подготовку к экзамену).

Язык реализации: русский

Цель:

Формирование у студентов профессиональных научно-исследовательских навыков по использованию современных физико-химических методов для установления строения и идентификации органических соединений, в том числе природного происхождения.

Задачи:

- сформировать принципиальные основы знаний о практических возможностях и ограничениях важнейших для химиков физических методов исследования;
- ознакомить с аппаратным оснащением и условиями проведения эксперимента;
- сформировать знания, необходимые для интерпретации и грамотной оценки спектральных данных, в том числе публикуемых в научной литературе;
- научить выбору оптимальных методов для решения поставленных задач и формированию заключения на основании анализа всей совокупности имеющихся данных.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий; **УК-2** - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла; **ОПК-1** - Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области; **ОПК-4** - Способен выбирать и использовать современные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности; **ОПК-7** - Способен представлять результаты профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Организационно-управленческий	ПК-4 Способен организовывать работу выполнения мероприятий по решению задач НИР и НИОКР по тематическому плану и осуществлять руководство персоналом специализированного подразделения	ПК-4.1 Организует работу по выполнению мероприятий по решению задач НИР и НИОКР	Знает методы организации работы в рамках выполнения задач НИР и НИОКР
			Умеет организовать работу по выполнению мероприятий по решению задач НИР и НИОКР
		ПК-4.2 Руководит работой персонала специализированного (структурного)	Владеет способностью организовать работу по выполнению мероприятий по решению задач НИР и НИОКР
			Знает приемы руководства работой персонала специализированного (структурного) подразделения

		подразделения	Умеет руководить работой персонала специализированного (структурного) подразделения
			Владеет способностью руководить работой персонала специализированного (структурного) подразделения
Организационно-управленческий	ПК-5. Способен контролировать выполнение договорных обязательств по проведению научно-исследовательских работ, предусмотренных планом организации	ПК-5.1. Организует выполнение научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом отдела (отделения)	Знает, как организовать выполнение научно-исследовательских работ
			Умеет организовать Организует выполнение научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом отдела (отделения)
			Владеет методами организации научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом отдела (отделения)
		ПК-5.2. Контролирует выполнение договорных обязательств и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, предусмотренных планом заданий	Знает приемы контроля за выполнением договорных обязательств и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
			Умеет контролировать выполнение договорных обязательств и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, предусмотренных планом заданий
			Владеет способностью контролировать выполнение договорных обязательств и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, предусмотренных планом заданий

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Применение физических методов для установления строения сложных органических соединений, в том числе природного происхождения» применяются следующие образовательные технологии и методы активного / интерактивного обучения: собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); доклад, сообщение (УО-3), рефераты (ПР-4).

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель:

Формирование у студентов профессиональных научно-исследовательских навыков по использованию современных физико-химических методов для установления строения и идентификации органических соединений, в том числе природного происхождения

Задачи:

- сформировать принципиальные основы знаний о практических возможностях и ограничениях важнейших для химиков физических методов исследования;
- ознакомить с аппаратным оснащением и условиями проведения эксперимента;
- сформировать знания, необходимые для интерпретации и грамотной оценки спектральных данных, в том числе публикуемых в научной литературе;
- научить выбору оптимальных методов для решения поставленных задач и формированию заключения на основании анализа всей совокупности имеющихся данных.

Дисциплина «Применение физических методов для установления строения сложных органических соединений, в том числе природного происхождения» является частью ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 1 курсе и завершается экзаменом. Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий; УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла; ОПК-1 - Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области; ОПК-4 - Способен выбирать и использовать

современные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности; ОПК-7 - Способен представлять результаты профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий.

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения дисциплин:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Организационно-управленческий	ПК-4 Способен организовывать работу выполнения мероприятий по решению задач НИР и НИОКР по тематическому плану и осуществлять руководство персоналом специализированного подразделения	ПК-4.1 Организует работу по выполнению мероприятий по решению задач НИР и НИОКР	Знает методы организации работы в рамках выполнения задач НИР и НИОКР
			Умеет организовать работу по выполнению мероприятий по решению задач НИР и НИОКР
			Владеет способностью организовать работу по выполнению мероприятий по решению задач НИР и НИОКР
		ПК-4.2 Руководит работой персонала специализированного (структурного) подразделения	Знает приемы руководства работой персонала специализированного (структурного) подразделения
			Умеет руководить работой персонала специализированного (структурного) подразделения
			Владеет способностью руководить работой персонала специализированного (структурного) подразделения
Организационно-управленческий	ПК-5. Способен контролировать выполнение договорных обязательств по проведению	ПК-5.1. Организует выполнение научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим	Знает, как организовать выполнение научно-исследовательских работ
			Умеет организовать Организует выполнение научно-исследовательских работ в

	научно-исследовательских работ, предусмотренных планом организации	планом отдела (отделения)	соответствии с тематическим планом отдела (отделения)
			Владеет методами организации научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом отдела (отделения)
		ПК-5.2. Контролирует выполнение договорных обязательств и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, предусмотренных планом заданий	Знает приемы контроля за выполнением договорных обязательств и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
			Умеет контролировать выполнение договорных обязательств и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, предусмотренных планом заданий
			Владеет способностью контролировать выполнение договорных обязательств и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, предусмотренных планом заданий

II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единиц (144 академических часа).

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела Дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел I. Введение. Обзор физических методов исследования.	2	2	-	-	-	15	27	УО-1; УО-2; УО-3;
2	Раздел II. Метод ядерного магнитного резонанса.	2	10		10				
3	Раздел III. Масс-	2	10		10				

	спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия высокого разрешения.								
4	Раздел IV. Комплексное использование физико-химических методов анализа.	2	10		14				
	Итого:		32	-	34	-	15	27	Экзамен

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (32 часа)

Раздел 1 Введение. Обзор физических методов исследования

История развития методов исследования вещества. Методы определения физических свойств. Общая характеристика и классификация методов. Спектроскопические методы анализа органических соединений. Основное уравнение Планка. Области электромагнитного излучения, соответствующие отдельным видам спектроскопии. Преимущества физических методов перед химическими. Методы определения электрических дипольных моментов молекул. Обзор некоторых физических методов: ядерный гамма-резонанс, рентгено-структурный анализ, методы оптической спектроскопии (электронная, колебательная, комбинационного рассеяния), микроволновая спектроскопия, масс-спектрометрия, спектроскопия ядерного магнитного резонанса, спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Теоретические основы масс-спектрометрических и спектроскопических методов. Магнето-химические и электрооптические методы, резонансные методы.

Раздел 2. Ядерный магнитный резонанс

Тема 1. Теоретические основы. Особенности эксперимента ЯМР
Место ЯМР среди других физических методов исследования органических соединений. Области применения. История метода. Приборы и оборудование. Магнит, датчик, ампулы. Блок-схема спектрометра ЯМР. Эксперимент. Пробоподготовка. Дейтерорастворители.

Теоретические основы ЯМР. Основы теории ЯМР-спектроскопии, спиновое состояние ядер, поведение магнитного момента во внешнем магнитном поле. Магнитные свойства ядер. Эффект Зеемана. Уравнение резонанса. Случай непопадения в резонанс. Ситуация нескольких магнитных моментов. Спиновое эхо. Уравнение Блоха. Спектр. Продольная релаксация. Поперечная релаксация. Время релаксации. Скалярное взаимодействие. Инвариантность мультиплетности. Номенклатура спиновых систем. Двухспиновые системы АВ и АХ. Ядерный эффект Оверхаузера.

Временное и частотное представление спектра. Принципы импульсной ЯМР-спектроскопии с Фурье-преобразованием. Спад свободной индукции (ССИ). Оцифровка сигнала. Частота сигнала. Цифровое разрешение. Динамический диапазон АЦП. Соотношение сигнал/шум. Операции с ССИ. Методология обработки спектра. Понятие об основных параметрах: химический сдвиг, единицы измерения хим. сдвигов, константы спин-спинового взаимодействия (КССВ). Интенсивность сигналов. Внутренние и внешние стандарты.

Факторы, определяющие хим. сдвиги: а) Влияние электронной плотности на ядре, б) влияние электронной плотности на соседних атомах в) магнитная анизотропия атомов и групп, г) влияние водородных связей, д) эффекты растворителя. Спектр. Информация, содержащаяся в файлах, полученных на приборах фирмы Bruker.

Тема 2. Ядерный магнитный резонанс. Спектроскопия ЯМР на ядрах ^1H , ^{13}C

Ядра ^1H . Характеристики ядра. Диапазон хим. сдвигов. Стандарты. Характерные диапазоны химсдвигов основных классов органических соединений. Таблицы хим. сдвигов. Эмпирические константы заместителей. Аддитивные схемы расчета хим. сдвигов алифатических соединений, олефинов, замещенных бензолов. Спин-спиновое взаимодействие и химическое строение: а) геминальные КССВ, б) вицинальные КССВ, в) дальние КССВ. Уравнение Карплуса. Химическая и магнитная

эквивалентность ядер. Уточнение параметров спектра. Симуляция. Экспериментальные методы спектроскопии ЯМР 1H . Специальные экспериментальные методы в спектроскопии ЯМР. Методы упрощения спектров, подавление, преднасыщение, двойной резонанс, сдвигающие реагенты (шифт-реагенты). Проблемы исследования конформаций. Обменные процессы в спектрах ЯМР: а) внутренняя динамика органических молекул, б) межмолекулярные обменные процессы. Проблемы получения и регистрации спектров.

Ядра ^{13}C . Характеристики ядра. Диапазон хим. сдвигов. Стандарты. Характерные диапазоны химсдвигов основных классов органических соединений. Таблицы хим. сдвигов. Эмпирические константы заместителей. Аддитивные схемы расчета хим. сдвигов замещенных бензолов. Константы спин-спинового взаимодействия. Экспериментальные методы спектроскопии ЯМР ^{13}C . Ядерный эффект Оверхаузера. 1D. Спектр ^{13}C с подавлением ССВ по протонам Broad Band (BB). Спектр ^{13}C с частичным подавлением ССВ по протонам (Off-resonance). Спектр ^{13}C без подавления ССВ. Спектр DEPT.

Раздел 3. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия высокого разрешения

Тема 1. Введение. Обзор важнейших разновидностей использования метода масс-спектрометрии. Теория метода

Введение. Краткие сведения о масс-спектрометрии. Образование и вид масс-спектра. Молекулярные ионы, многозарядные и метастабильные ионы. Элементный состав ионов. Принципиальная схема масс-спектрометра. Системы напуска: холодный ввод, горячий ввод, прямой ввод. Хромато-масс-спектрометрия. Методы ионизации: электронная ионизация, фотоионизация, ионизация полем, полевая десорбция, химическая ионизация, электроспрей, лазерная десорбция, химическая ионизация при атмосферном давлении. Разделение ионов: электрический, магнитный, квадрупольный, времяпролетный анализаторы, ионная ловушка. Масс-спектрометры с двойной фокусировкой. Основные характеристики масс-спектрометра:

разрешающая способность, массовая область, способ развертки масс-спектра. Способы регистрации и представления масс-спектров. Энергетическое состояние ионов, образующихся при ионизации. Принцип Франка-Кондона. Основное и электронно-возбужденные состояния молекулярного иона. Процессы перегруппировки в масс-спектрометрии. Влияние различных методов ввода и ионизации на вид масс-спектра. Модификация масс-спектра. Способы повышения летучести соединений. Метод хромато-масс-спектрометрии. Стыковка масс-спектрометра с хроматографом. Информация, получаемая в методе хромато-масс-спектрометрии. Современное состояние методов масс-спектрометрии и хромато-масс-спектрометрии.

Тема 2. Обработка и анализ масс-спектра

Расшифровка масс-спектров. Стабильные изотопы и вычисление интенсивностей изотопных пиков. Определение молекулярного веса и элементного состава соединения по масс-спектру низкого разрешения. Определение элементного состава по масс-спектру низкого и высокого разрешения. Формальная ненасыщенность.

Применение масс-спектрометрии для решения структурных задач органической химии. Функциональные группы, характеристические потери и пики.

Раздел 4. Комплексное использование физико-химических методов анализа

Тема 1. Определение состава и строения соединений

Использование данных различных физико-химических методов для определения состава и строения соединений.

Тема 2. Анализ состава многокомпонентной системы

Разработка методики физико-химического анализа, позволяющего однозначно охарактеризовать соединение с предполагаемой структурой. Анализ состава многокомпонентной системы.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия и коллоквиумы (34 час.)

1 Принципы использования метода ЯМР в установлении строения органических соединений

Ознакомление студентов с принципами решения задач по ядерному магнитному резонансу (расчету параметров спектра, отнесения резонансных сигналов, сборка молекулы по структурным фрагментам). Самостоятельное решение задач по спектроскопии протонного магнитного резонанса. Анализ спектров ЯМР ^1H и ^{13}C . Определение параметров спектров. Контроль знаний по основам метода ЯМР ^1H и ^{13}C .

2 Использование метода масс-спектрометрии в структурном анализе

Задачи по определению элементного состава соединения по масс-спектру низкого и высокого разрешения. Анализ масс-спектров смеси соединений. Расчет содержания изотопной метки. Задачи по определению строения неизвестного соединения по его масс-спектру. Контроль знаний по основам метода масс-спектрометрии.

3 Использование методов ЯМР и масс-спектрометрии в структурном анализе»

Контроль знаний по методам масс-спектрометрии и ЯМР ^1H и их совместному использованию.

V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	РАЗДЕЛ 1. Введение. Обзор физических методов исследования.	ПК-4.1 Организует работу по выполнению мероприятий по решению задач НИР и НИОКР	Знает методы организации работы в рамках выполнения задач НИР и НИОКР	УО-1 УО-2	
			Умеет организовать работу по выполнению мероприятий по решению задач НИР	УО-1 УО-2	

			и НИОКР		
			Владеет способностью организовать работу по выполнению мероприятий по решению задач НИР и НИОКР	УО-1 УО-2	
2.	РАЗДЕЛ 2. Метод ядерного магнитного резонанса.	ПК-4.2 Руководит работой персонала специализированного (структурного) подразделения	Знает приемы руководства работой персонала специализированного (структурного) подразделения	УО-1 УО-2 УО-3	
			Умеет руководить работой персонала специализированного (структурного) подразделения	УО-1 УО-2 УО-3 ПР-4	
			Владеет способностью руководить работой персонала специализированного (структурного) подразделения	УО-1 УО-2 УО-3 ПР-4	
3.	РАЗДЕЛ 3. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия высокого разрешения.	ПК-5.1. Организует выполнение научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом отдела (отделения)	Знает, как организовать выполнение научно-исследовательских работ	УО-1 УО-2	
			Умеет организовать Организует выполнение научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом отдела (отделения)	УО-1 УО-2	
			Владеет методами организации научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом отдела (отделения)	УО-1 УО-2	

4	РАЗДЕЛ 4. Комплексное использование физико-химических методов анализа.	ПК-5.2. Контролирует выполнение договорных обязательств и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, предусмотренных планом заданий	Знает приемы контроля за выполнением договорных обязательств и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	УО-1 УО-2 УО-3	
			Умеет контролировать выполнение договорных обязательств и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, предусмотренных планом заданий	УО-1 УО-2 УО-3 ПР-4	
			Владеет способностью контролировать выполнение договорных обязательств и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, предусмотренных планом заданий	УО-1 УО-2 УО-3 ПР-4	
5	Экзамен				УО-1

* Формы оценочных средств:

1) собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); доклад, сообщение (УО-3); круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (УО-4); и т.д.

2) тесты (ПР-1); контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6); лабораторные работы (ПР-7); портфолио (ПР-8); проект (ПР-9); деловая и/или ролевая игра (ПР-10); ситуационные задачи (ПР-11); рабочая тетрадь (ПР-12); кроссворды (ПР-13) и т.д.

3) тренажер (ТС-1); и т.д.

VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного

руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка к выполнению аудиторных лабораторных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- заполнение рабочей тетради;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Физико-химические методы исследования : учебник для вузов / В. И. Криштафович, Д. В. Криштафович, Н. В. Еремеева.-М.:Дашков и Ко,2015.- 208с. Локальная база ДВФУ:

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:786050&theme=FEFU>.

2. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений./ Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл. Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 557 с. Локальная база ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668036&theme=FEFU>

3. Черкасов В.К., Курский Ю.А., Кожанов К.А., Бубнов М.П., Куропатов В.А. Методы ЭПР и ЯМР в органической и элементоорганической химии. Электронное учебное пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2010. - 53 с.

Доступно по адресу: <http://window.edu.ru/resource/052/74052>

4. Вязьмин С.Ю., Рябухин Д.С., Васильев А.В. Электронная спектроскопия органических соединений: учебное пособие. Спб.: СПбГЛТА. 2011г.-43с. Доступно по адресу: <http://www.edu.ru/resource/055/77055>

5. Каратаева Ф.Н., Клочков В.В. Спектроскопия ЯМР в органической химии. Ч. 1. Общая теория ЯМР. Химические сдвиги 1Нб 13С. Казань: Изд-во Казанск. федер. ун-та, 2012.- 96 с.

Доступно по адресу: <http://window.edu.ru/resource/068/78068>

6. Малышева Ю.Б., Федоров А.Ю., Старостина Т.И. Идентификация органических веществ: Электронное учебное пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2010. - 34 с

Доступно по адресу: <http://window.edu.ru/resource/868/79868>

7. Васильева В.И., Стоянова О.Ф., Шкутина И.В., Карпов С.И. Спектральные методы анализа. Практическое руководство. Учебное пособие. СПб: Лань, 2014.- 416с. Локальная сеть ДВФУ: БД Лань. Доступно по адресу: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50168

8. Лебухов В.И., Окара А.И., Павлюченкова Л.П. Физико-химические методы исследования. Учебник для ВПО. СПб: Лань, 2012.- 480с. Локальная сеть ДВФУ: БД Лань. Доступно по адресу: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4543

Дополнительная литература

1. Браун, Д. Спектроскопия органических веществ./ Д.Браун, А.Флойд, М. Сейнбери. Москва: Мир, 1992. – 300 с. Локальная сеть ДВФУ:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:37790&theme=FEFU>
- 2.Миронов, В.А. Спектроскопия в органической химии. / В.А.Миронов, С.А. Янковский. Москва : Химия, 1985. – 230 с. Локальная сеть ДВФУ:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:52139&theme=FEFU>
- 3.Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебник / Ю. Я. Харитонов. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнение аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям, (собеседование, презентация), выполнение и защиту практического задания (коллоквиум).

Освоение дисциплины «Применение физических методов для установления строения сложных органических соединений, в том числе природного происхождения» предполагает рейтинговую систему оценки

знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Применение физических методов для установления строения сложных органических соединений, в том числе природного происхождения» является экзамен.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения о материально-техническом обеспечении ОПОП, включая информацию о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий и самостоятельной работы обучающихся с перечнем основного оборудования, объектов физической культуры и спорта, программного обеспечения представлены в виде таблицы в Справке об МТО.