Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет естественно-географический
Кафедра биологии и химии

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0233C9D60038B01A9E48C1A3FBB4A9D9F6
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 07.07.2023 до 28.04.2038

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической
работе С.Н. Титов

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Программа учебной дисциплины модуля «Современные проблемы химической науки»

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки
44.04.01 Педагогическое образование

направленность (профиль) образовательной программы
Химическое образование

(заочная форма обучения)

Составитель: Любина Е.Н., д.б.н., доцент кафедры биологии и химии

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета естественно-географического факультета, протокол от 31 мая 2023 г. № 6

Ульяновск, 2023

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Спектральный анализ органических соединений» относится к дисциплинам модуля «Современные проблемы химической науки» части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплин (модули) учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы "Химическое образование" заочной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках обучения в курсе бакалавриата, а также ряда дисциплин учебного плана: Современные проблемы общей и неорганической химии, Селективный катализ, Современные проблемы органической химии, Химия твёрдого тела, Современные задачи супрамолекулярной химии,.Функциональный анализ в органической химии. Научно-педагогическая практика.

Результаты изучения дисциплины «Спектральный анализ органических соединений» являются теоретической и методологической основой для изучения дисциплин: Химия комплексных соединений, Химическая модификация полимеров, Спектральный анализ органических соединений, Современные проблемы химической науки, а также для подготовки к защите и защите ВКР.

1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Спектральный анализ органических соединений» является: формирование специализированных и систематизированных знаний в области методов анализа объектов органических соединений, основанных на приложении физических законов к химическим объектам и системам.

Задачей освоения дисциплины является формирование у студента целостного представления об основных этапах становления современного подхода к методам изучения органических соединений, использование аппаратуры для установления структуры веществ.

В результате освоения программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Спектральный анализ органических соединений» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет
ПК-2 Способен проектировать и реализовывать учебные программы дисциплин (модулей) предметной области для образовательных организаций разных уровней образования	ОР-1 предметное содержание химических дисциплин, содержание основных нормативных документов, регламентирующих		

ПК-2.1 Знать содержание основных нормативных документов, регламентирующих химическое образование на разных уровнях; структуру учебных и рабочих программ и требования к их проектированию и реализации; виды учебно-методического обеспечения современного процесса обучения химии	химическое образование на разных уровнях; ОР-2 структуру учебных и рабочих программ и требования к их проектированию и реализации; виды учебно-методического обеспечения современного процесса обучения химии.		

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Лабораторные занятия,	Контроль час	Самостоят. работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
4	3	108	4	10	9	85	Экзамен (9)
Итого:	3	108	4	10	9	85	Экзамен (9)

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекц. занятия	Лаб. занятия	Практ. занятия	Самост. работа
Раздел I. Введение в предмет. Становление и развитие спектрального анализа				
Тема 1. Характеристика и классификация спектральных методов исследования.	1	2		21
Раздел II. Спектральные методы анализа.				
Тема 2. Спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях спектра	1	2		21
Тема 3. Инфракрасная спектроскопия.	1	2		21
Тема 4. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса и масс-спектрометрия	1	4		22
ИТОГО	**4**	**10**		**85**

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Раздел I. Введение в предмет. Становление и развитие спектрального анализа

Тема 1. Характеристика и классификация спектральных методов исследования. Общая характеристика инструментальных методов исследования веществ. Основные задачи, последние тенденции, достоинства и недостатки инструментальных методов. Становление и развитие спектрального анализа. Классификация спектральных методов, их роль в органической химии, экологии, медицине.

Интерактивная форма: учебная дискуссия «Становление и развитие спектрального анализа»

Раздел II. Спектральные методы анализа.

Тема 2. Спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях спектра.

Закон Ламберта-Бэра. Выбор реагента и растворителя. Выбор спектральной области для измерений. Фотометрические методы количественного анализа: метод градуировочного графика, метод добавок. Воспроизводимость результатов. Спектрофотометрический анализ в присутствии мешающих ионов. Использование видимых спектров, УФ- и электронных спектров для идентификации и определения структуры органических соединений.

Интерактивная форма: Групповые творческие задания, работа с интерактивной доской.

Тема 3. Инфракрасная спектроскопия.

Колебание молекул. Характеристические частоты. Измерение поглощения твердых соединений и растворов. Приложения ИК-спектроскопии. Техника измерения и расшифровка спектров поглощения.

Интерактивная форма: Работа в парах по усвоению и расшифровке спектров веществ.

Тема 4. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса и масс-спектрометрия.

Основы метода ЯМР. Химический сдвиг. Влияние внутримолекулярных факторов, концентрации, температуры и растворителя на химический сдвиг. Спин-спиновое взаимодействие. Интегральная интенсивность сигналов. Применение ЯМР-спектроскопии для установления структуры молекул. Масс-спектрометрия: возможности, расшифровка спектров.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательно, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и экзамену. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание докладов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на практических занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных в практические занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со специальной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

В курсах лекций и лабораторных занятий предусмотрены следующие **темы на самостоятельное изучение**:

1. Фотометрия и нефелометрия:
2. Применение УФ-спектроскопии для установления структуры молекул.
3. Решение задач по УФ-спектрам.
4. Применение ЯМР-спектроскопии для установления структуры молекул.
5. Решение задач по спектрам ЯМР.
6. Применение спектров ИК для выполнения спектрохимических задач.
7. Решение задач по ИК-спектроскопии.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:
- подготовки к устным докладам (выступлениям по теме реферата);
- подготовка к защите проекта;
- выполнение реферативной работы;
- участие в учебной дискуссии

Тест по теме
Спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях спектра
(примерный вариант)

1) Величина, которая является качественной характеристикой вещества и зависит от его природы в методе спектрофотометрии называется...
   a) длиной волны
   b) амплитудой сигнала

c) интенсивностью поглощения
d) световым потоком

2) Для определения концентрации вещества в фотометрическом методе строят градуировочный график зависимости в координатах:

a) цветность-масса раствора
b) оптическая плотность -концентрация раствора
c) оптическая плотность -толщина кюветы
d) длина волны -содержание вещества в растворе

3) Методы анализа, основанные на способности вещества поглощать свет определенной длины волны, называются ...
a) Потенциометрическими
b) фотоэмиссионными
c) радиометрическими
d) спектрофотометрическими

4) Спектр поглощения - это
А) светлые линии на темном фоне непрерывного спектра излучения
Б) темные линии на светлом фоне непрерывного спектра излучения
В) светлые линии на темном фоне линейчатого спектра
Г) темные линии на светлом фоне линейчатого спектра излучения

5) Какой диапазон в УФ части спектра
А) 10----400нм
Б) 200-----400нм
В) 400-----800нм
Г) 1м

6) На чем основаны фотометрические методы анализа?
А) на отражении света;
Б) на свечении, вызванном переходом электронов из возбужденного состояния в основное
В) на преломлении света;
Г) на избирательном поглощении света раствором.

7) Какой диапозон длин волн в видимой области?
А) 10----400нм
Б) 200-----400нм
В) 400-----800нм
Г) 1м

8) Кто ввел в научный обиход термин спектр?
А) Ньютон
Б) Гершель
В) Риттер
Г) Фраунгофер

9) Разложение пучка солнечного света в спектр при прохождении его через призму объясняется тем, что свет состоит из набора электромагнитных волн разной длины, которые, попадая в призму
А) движутся с разной скоростью
Б) имеют одинаковую частоту
В) поглощаются в разной степени
Г) имеют одинаковую длину волны

10) Спектральный анализ - это
А) определение агрегатного состояния вещества по его спектру
Б) метод определения химического состава вещества по его спектру
В) анализ свойства призмы или дифракционной решетки
Г) метод определения вида излучения по типу спектра

Перечень вопросов для групповой дискуссии по теме
«Становление и развитие спектрального анализа»

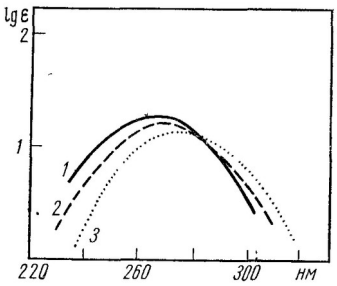
1. Исторические этапы развития спектральных методов
2. Развитие основных принципов спектрального анализа
3. Типы приборов спектрального анализа
4. Оптика спектральных аппаратов
5. Применение спектральных методов для идентификации органических веществ;
6. Применение спектральных методов в качественном анализе;
7. Применение спектральных методов в количественном анализе.
8. Успехи спектроскопии применяемые при изучении звёзд

Выполнение индивидуального задания
Примеры рефератов (докладов):

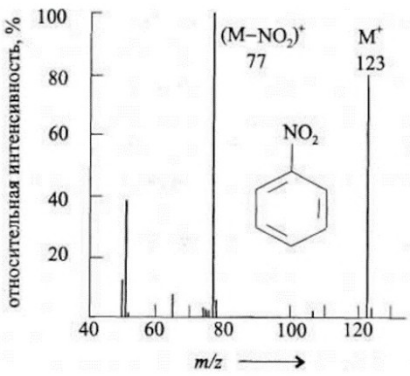
1) ИК спектроскопия. Основы метода, аппаратурное оформление, требования к образцу. Схема получения информации. Примеры.
2) Физический принцип спектрального анализа
3) Принципиальное отличие УФ и ИК-спектрометров
4) Спектральный анализ и его применение при проведении экспертных исследований
5) Применение ИК спектроскопии для идентификации органических веществ.
6) Методы ионизации в масс-спектрометрии
7) Электромагнитное излучение
8) Определение ионов Cu^{2+} в виде аммиаката дифференциально-фотометрическим методом;
9) Определение ионов Fe^{3+} в водопроводной воде методом градуировочной кривой;
10) Определение ионов NO_3^- в овощах и фруктах методом градуировочной кривой.
11) Определение ионов F^- в технических образцах и водах методом добавок.

Контрольная работа (примерный вариант)

1. Перед вами спектр смеси веществ. Определите каким методом он был получен и поясните как вы это определили.



2. Опишите характеристику основных узлов спектрофотометров. Принципиальное отличие УФ-спектрофотометров и ИК-спектрометров
3. Какие типы электронных переходов обусловливают спектр поглощения в видимой и ультрафиолетовой (УФ) областях спектра?
4. Проанализируйте спектр



Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

1. Пестова Н.Ю. Физико-химические методы исследования. Учебно-методические рекомендации. - Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2017 – 21 с.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации студента

В процессе оценки студентов необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: доклад, тесты по теоретическим вопросам дисциплины, защита практических работ и т.п. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на практических (семинарских, лабораторных) занятиях.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	Оценочные средства для текущей аттестации ОС-1 подготовки к устным докладам (выступлениям по теме реферата); ОС-2 выполнение реферативной работы; ОС-3 участие в учебной дискуссии ОС-4 выполнение контрольной работы	ОР-1 предметное содержание химических дисциплин, содержание основных нормативных документов, регламентирующих химическое образование на разных уровнях; ОР-2 структуру учебных и рабочих программ и требования к их проектированию и реализации; виды учебно-методического обеспечения современного процесса обучения химии.
	Оценочные средства для промежуточной аттестации зачет (экзамен) ОС-5 Экзамен в форме устного собеседования	

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а так же процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Спектральный анализ органических соединений».

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.4 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-5 Экзамен в форме устного собеседования

Примерные вопросы к экзамену

1. Общая характеристика инструментальных методов исследования веществ.
2. Классификация спектральных методов, их роль в органической химии, экологии, медицине.
3. Применение спектральных методов для идентификации веществ.
4. Применение спектральных методов в качественном анализе.
5. Применение спектральных методов в количественном анализе.
6. Основы метода ЯМР.
7. Применение ЯМР-спектроскопии для установления структуры молекул.
8. Метод ИК-спектроскопии. Техника измерения и расшифровки спектров поглощения.
9. Спектроскопия в ультрафиолетовой (УФ) области спектра.
10. Спектроскопия в видимой области спектра.
11. Закон Ламберта-Бера.
12. Фотометрические методы количественного анализа: метод градуировочного графика, метод добавок.
13. Использование видимых и УФ - спектров для идентификации и определения структуры органических соединений.
14. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Применение.
15. Инфракрасная спектроскопия. Применение. Аппаратура
16. Основные принципы построения схемы по идентификации органических соединений.
17. Особенности идентификации полифункциональных органических соединений.
18. Какие электронные переходы возможны в молекуле?
19. Какие типы электронных переходов обусловливают спектр поглощения в видимой и ультрафиолетовой (УФ) областях спектра?
20. Какие характеристики используют для описания способности целого объекта поглощать свет?
21. Что собой представляет молярный коэффициент экстинкции? Каков его физический смысл?
22. Что такое спектр поглощения?
23. В каком случае используют метод дифференциальной спектрофотометрии? В чем его преимущества?
24. В чем сущность метода производной спектрофотометрии? Какую информацию можно получить, используя этот метод?
25. Опишите спектральные свойства простых (однокомпонентных) и сложных белков.

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и практических занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение лабораторных занятий	Работа на лабораторных занятиях	Индивидуальное задание, контрольная работа	Экзамен
	Разбалловка по видам работ	1x2=2 балла	5x1=5 баллов	5x25 =125 баллов	2 x 52 =104 балла	64 балла

4 семестр	Суммарный максимальный балл	2 балла max	5 баллов max	125 баллов max	104 балла max	300 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося

Оценка	Баллы (3 ЗЕ)
«отлично»	271-300
«хорошо»	211-270
«удовлетворительно»	151-210
«неудовлетворительно»	150 и менее

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование со студентом.

Результаты выполнения практических зданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Перечень лабораторных работ (4 семестр)

1. Определение меди в растворе аммиачным фотоколориметрическим способом.
2. Определение железа (III) в растворе с помощью сульфасалициловой кислоты

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Основная литература

1. Твердохлебов, В.П. Органическая химия : учебник / В.П. Твердохлебов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 492 с. - ISBN 978-5-7638-3726-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1032163
2. Гайдукова, Н. Г. Спектральные методы исследования объектов окружающей среды : учебное пособие / Н. Г. Гайдукова. — Краснодар : КубГАУ, 2019. — 89 с. — ISBN 978-5-907247-14-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/171570

Дополнительная литература

1. Громов, Н. В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: сборник задач с основами теории и примерами решений : учебное пособие : [16+] / Н. В. Громов, О. П. Таран ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 112 с. : ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576263
2. Апарнев, А. И. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие : [16+] / А. И. Апарнев, А. А. Казакова, Т. П. Александрова ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 139 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574619
3. Найденко, Е. С. Органическая химия : учебное пособие / Е. С. Найденко. — Новосибирск : НГТУ, 2016. — 51 с. — ISBN 978-5-7782-2874-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118498
4. Практикум по органической химии : учебник / А. Ф. Пожарский, А. В. Гулевская, О. В. Дябло, В. А. Озерянский. - Ростов-на-Дону : Издательство ЮФУ, 2009. - 320 с. - ISBN 978-5-9275-0612-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/556021

Интернет-ресурсы

1) Бесплатная электронная химическая библиотека [Электронный ресурс]. Режим доступа - http://www.fptl.ru/Chem%20block_Biblioteka.html
2) Журнал Федерального агентства по науке и инновациям РФ. Режим доступа - http://www.nanoru.ru/

Лист согласования рабочей программы
учебной дисциплины (практики)

Направление подготовки: 44.04.01 Педагогическое образование
Профиль: Химическое образование
Рабочая программа Спектральный анализ органических соединений
Составитель: Е.Н. Любина – Ульяновск: УлГПУ, 2023.

Программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, утверждённого Министерством образования и науки Российской Федерации, и в соответствии с учебным планом.

Составители _____ Е.Н. Любина
(подпись)

Рабочая программа учебной дисциплины (практики) одобрена на заседании кафедры биологии и химии "5" мая 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой

_____ Н.А. Ленгесова _____25. 05. 2023_____
личная подпись *расшифровка подписи* *дата*

Рабочая программа учебной дисциплины (практики) согласована с библиотекой

Сотрудник библиотеки

_____ Ю.Б. Марсакова _____05.05.23_____
личная подпись *расшифровка подписи* *дата*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании ученого совета естественно-географического факультета "31" мая 2023 г., протокол №6

Председатель ученого совета естественно-географического факультета

_____ Д.А. Фролов _____31.05.23г._____
личная подпись *расшифровка подписи* *дата*