

Приложение 3-14

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования Московской области
«Международный университет природы, общества и человека «Дубна»
(Университет «Дубна»)

Кафедра химии, новых технологий и материалов

УТВЕРЖДАЮ

проректор по учебной работе

С.В. Моржухина

« 01 » 05 2013 г.



ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Химические основы
биологических процессов»**

Для направления 020100.62 ХИМИЯ

Форма обучения: очная

Уровень подготовки: бакалавр

Курс (семестр): 4 курс, 8 семестр

Дубна, 2013г.

Программа разработана доктором химических наук, П.П. Гладышевым
(ученая степень, ученое звание, фамилия, имя, отчество разработчиков)

кафедра химии, геохимии и космохимии Гладышев
(подпись)

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и учебным планом по направлению подготовки

020100.62 «Химия»:

Программа рассмотрена на заседании кафедры химии, новых технологий и материалов

Протокол заседания № 18 от « 11 » 01 2013 г.

Заведующий кафедрой А /С.В. Моржухина /

Эксперт: д.х.н. Кроцкий В.В.
(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О., место работы, должность)

Подпись и.о. начальника Второго управления ФГУП «НИИПА» Лыткинского В.В. Заверяю.
Специалист по кадрам А.А. Ларова



ОДОБРЕНО
декан факультета

Деникин /А.С. Деникин/
(подпись) (ФИО)

«___» _____ 20__ г.

Руководитель библиотечной системы Черепанова /В.Г. Черепанова/
(подпись) (ФИО)

1. Цели освоения дисциплины

- ознакомление студентов с основными понятиями, терминами и подходами биологической химии
- установление влияния различных химических соединений на организм человека и животных.

Задачи дисциплины:

- рассмотреть основные химические компоненты клетки;
- усвоить связь их структуры с биологическими функциями;
- изучить молекулярные основы биокатализа, метаболизма, наследственности, иммунитета, нейроэндокринной регуляции и фоторецепции.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Курс предназначен для студентов, впервые знакомящихся с основами химии живой материи.

Курс «Химические основы жизни» опирается и предполагает знание студентами таких дисциплин, как общая, органическая химия, основных понятий биологии. Необходимы также знания в области компьютеров. Курс обеспечивает теоретическую подготовку в области современных проблем влияния химии на здоровье человека.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Химические основы жизни».

а) общекультурные

- ОК-5** - умеет логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;
- ОК-6** - использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
- ОК-7** - умеет работать с компьютером на уровне пользователя и способен применять навыки работы с компьютерами как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности;
- ОК-8** - способен понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны;
- ОК-9** - владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером, как средством управления информацией;
- ОК-10** - способен работать с информацией в глобальных компьютерных сетях ;
- ОК-11** - владеет развитой письменной и устной коммуникацией, включая иноязычную культуру;
- ОК-14** - умеет работать в коллективе, готов к сотрудничеству с коллегами, способен к разрешению конфликтов и социальной адаптации;

ОК-18 - владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, способен к общей оценке условий безопасности жизнедеятельности.

б) профессиональные:

ПК-1 понимает сущность и социальную значимость профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности;

ПК-2 владеет основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии);

ПК-3 способен применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных;

Компетенции, дополнительные к ФГОС

ПК-14 - способен в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности

знание:

<i>Результат обучения</i>	<i>компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид контроля</i>
<i>перечислять</i> основные способы представления химической структуры	ОК 7, ОК 11, ОК 15, ОК 20, ПК 2, ПК 3	Работа по индивидуальному заданию	Устный опрос экзамен
<i>знать</i> структуру, свойства и функции основных компонентов живых организмов	ОК 15, ОК 20, ПК 2, ПК 3, ОК-6	Работа по индивидуальному заданию	Устный опрос экзамен
<i>перечислять</i> пути превращения основных эндогенных веществ в живых организмах	ОК 7, ОК 11, ОК 15, ОК 20, ПК 2, ПК 3	Работа по индивидуальному заданию	Устный опрос экзамен
<i>знать</i> обмен белков, липидов и углеводов	ОК 20, ПК 2, ПК 3, ОК-6	Работа по индивидуальному заданию	Устный опрос экзамен

умения:

<i>Результат обучения</i>	<i>компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид контроля</i>
<i>осуществлять</i> поиск информации в сети Интернет и электронных базах различных библиотек	ОК 7, ОК 8, ОК 9, ОК 10, ОК 12, ПК 2	Работа по индивидуальному заданию	Устный опрос экзамен
<i>налаживать</i> конструктивные отношения с коллегами	ОК 5, ОК 11, ОК 12, ОК 14, ОК 20	Работа по индивидуальному заданию	Устный опрос экзамен
<i>демонстрировать</i> способность устной презентации	ОК 5, ОК 11, ОК 12, ОК 14, ОК 20	Работа по индивидуальному заданию	Устный опрос экзамен

демонстрировать уверенность в себе.	ОК 5, ОК 18	Работа по индивидуальному заданию	Устный опрос экзамен
уметь использовать полученные знания при изучении других курсов	ОК 7, ОК 12, ПК 1, ПК 2	Самостоятельная работа	Устный опрос экзамен
демонстрировать способность устного и письменного выражения мыслей на русском языке	ОК 5, ОК 11, ОК 12, ОК 14, ОК 20, ПК 3	Работа по индивидуальному заданию	Устный опрос экзамен
проявлять инициативность	ОК 14, ОК 18, ОК 20, ПК 1	Работа по индивидуальному заданию	Устный опрос экзамен
демонстрировать способность целенаправленно организовать свою работу индивидуально или в команде.	ОК 5, ОК 11, ОК 12, ОК 14, ОК 20	Самостоятельная работа	Устный опрос экзамен
демонстрировать умение находить информацию из различных источников	ОК 7, ОК 8, ОК 9, ОК 10, ОК 12, ПК 2	Работа по индивидуальному заданию	Устный опрос экзамен

применение:

Результат обучения	компетенция	Образовательная технология	Вид контроля
Применять полученные знания при охране здоровья в условиях опасной окружающей среды	ОК 14, ОК 18, ОК-6	Самостоятельная работа	Устный опрос экзамен
Проводить поиск и обработку химической информации	ОК 7, ОК 8, ОК 9, ОК 10, ОК 12, ПК 2	Работа по индивидуальному заданию	Устный опрос экзамен
Ориентироваться в основных источниках нахождения химической информации, в т.ч. Интернет, имеющихся сетевых ресурсах, их классификации и предметном наполнении	ОК 7, ОК 8, ОК 9, ОК 10, ОК 12, ПК 2	поиск информации при выполнении самостоятельной работы, работа по индивидуальному заданию	Устный опрос экзамен

анализ:

<i>Результат обучения</i>	<i>компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид контроля</i>
Компетентно ориентироваться в круге задач, решаемых изучаемой дисциплиной	ОК 8, ОК 11, ОК 12, ОК 18, ПК 1, ОК-6	Работа по индивидуальному заданию	Устный опрос экзамен
Перерабатывать большие объемы информации и вычленять главное (анализ информации)	ОК 7, ОК 8, ОК 10, ОК 12, ПК 2, ПК 3	Самостоятельная работа	Устный опрос экзамен
Анализировать полученные результаты	ОК 20, ПК 3	Работа по индивидуальному заданию	Устный опрос экзамен

оценка

<i>Результат обучения</i>	<i>компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид контроля</i>
Представлять место химии в решении проблем связанных с жизнью человека	ОК 14, ОК 18, ПК 1, ОК-6	Работа по индивидуальному заданию	Устный опрос экзамен
Оценивать основные направления и перспективы развития этой науки	ОК 5, ПК 1	Самостоятельная работа	Устный опрос экзамен
Оценивать закономерности распределения элементов в живом веществе	ПК 2, ПК 3, ОК-6	Работа по индивидуальному заданию	Устный опрос экзамен

4. Структура и содержание дисциплины «Химические основы жизни»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, из них 36 часов аудиторной нагрузки.

Вид занятий	Семестры
	7
Общая трудоемкость	72
Аудиторные занятия:	36
Лекции (Лк)	18
Лабораторные работы (ЛР)	18
Самостоятельная работа:	36
Курсовая работа	—
Вид итогового контроля (зачет/экзамен)	зачет

4.1. Структура преподавания дисциплины

№ п/п	Содержание раздела	Форма текущего контроля	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Семинары.	Лабораторные работы	Самостоятельная раб студ.
1.	Введение. Биомолекулы	Коллоквиум Подготовка докладов		1			1
2.	Аминокислоты. Пептиды.	Коллоквиум Подготовка докладов		1		10	3
3.	Белки. Нуклеиновые кислоты.	Коллоквиум Подготовка докладов		1		4	3
4.	Витамины. Биокатализ Ферменты. Каталитические свойства ферментов..	Коллоквиум Подготовка докладов		1			3
5.	Субстратная специфичность ферментов	Коллоквиум Подготовка докладов		1		4	3
6.	Регуляторные ферменты. Метоболизм. Обмен веществ и биоэнергетика..	Коллоквиум Подготовка докладов		1			3
7.	Источники углерода, кислорода, азота и водорода Химия биологической фиксации азота атмосферы.	Коллоквиум Подготовка докладов		1			3
8.	Гликолиз и его стадии.. Окислительное фосфорилирование. Фотосинтез. Биоэнергетика и роль АТФ.	Коллоквиум Подготовка докладов		1			3
9.	Биополимеры и наследственность. Генетическая функция ДНК.	Коллоквиум Подготовка докладов		1			3
10.	Рибосомы и биосинтез белков.	Коллоквиум Подготовка докладов		1			3
11.	Молекулярные механизмы мутагенеза.	Коллоквиум Подготовка докладов		1			4
12.	Молекулярные аспекты физиологии человека. Химия дыхания.	Коллоквиум Подготовка докладов		1			
13.	Химия иммунитета. Химия	Коллоквиум		1			

	нейроэндокринной регуляции.	Подготовка докладов					
14.	Стероидные гормоны	Коллоквиум Подготовка докладов		1			
15.	Химия мышечного сокращения.	Коллоквиум Подготовка докладов		1			
16.	Химия активного транс-мембранного переноса.	Коллоквиум Подготовка докладов		1			
17.	Заключение			2			
18.	Зачетная неделя						

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Введение

Особенности живой материи. Уровни организации живых организмов. Размеры и форма биомолекул. Обмен веществ и энергии в биологических системах. Вода как компонент живой материи. Регуляция и воспроизведение в биологических системах.

2. Биомолекулы

Аминокислоты. Физико-химические свойства. Стереохимия. Белковые и непротеиногенные аминокислоты. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Аминокислоты как структурные элементы белков.

Пептиды. Структура и свойства. Стереохимия. Определение концевых аминокислотных остатков. Фрагментация пептидных цепей. Химический и ферментативный синтез пептидов. Твердофазный пептидный синтез. Автоматические пептидные синтезаторы. Структурные аналоги природных пептидов.

Белки. Молекулярная масса, размер и форма белковых макромолекул. Методы выделения белков. Классификация белков. Четыре уровня организации структуры белков. Первичная структура белков и методы ее определения. Автоматические секвенаторы. Семейства белков и гомология первичной структуры. Вторичная структура белков и методы ее определения. Пептидная связь и конформация полипептидной цепи. Основные типы вторичной структуры белков. Роль водородных связей. Третичная структура белков. Рентгеноструктурный анализ биополимеров. Глобулярные и фибриллярные белки. Гидрофобные взаимодействия. Денатурация и ренатурация белков как кооперативные процессы. Связь третичной и первичной структур. Структура и функция глобинов. Миоглобин. Гемоглобин. Белки плазмы крови и их использование в медицине. Четвертичная структура олигомерных белков. Природа взаимодействий. Стехиометрия. Биологическое значение олигомерных взаимодействий. Химическая модификация белков. Простые и сложные белки. Апопротеины и простетические группы. Нуклео-, липо-, глико-, хромо-, фосфо-, металлопротеиды. Серповидноклеточная анемия как пример «молекулярной болезни». Химическая сущность мутаций. Наследственные нарушения обмена веществ. Функции белков в организме. Ферменты. Гормоны. Транспортные белки. Антитела. Биотоксины. Антибиотики. Ингибиторы и активаторы ферментов. Агонисты и антагонисты рецепторов. Элементы теории фармакокинетики.

Углеводы. Важнейшие семейства моносахаридов. Стереохимия. Химические реакции. Биологически важные производные моносахаридов. Олигосахариды. Структура и свойства. Важнейшие дисахариды и трисахариды. Полисахариды. Структура, классификация, свойства. Биологическое значение. Резервные и структурные полисахариды.

Нуклеиновые кислоты. Структуры нуклеозидов. Пиримидиновые и пуриновые основания. Углеводные компоненты. Конфигурация гликозидного центра. Химические реакции.

Мононуклеотиды. Структура, номенклатура. Классификация. Стереохимия. Химические свойства. Биологически важные производные мононуклеотидов. Мононуклеотиды как структурные элементы нуклеиновых кислот.

Полинуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Классификация и номенклатура. Фосфодиэфирная связь. ДНК и РНК. Первичная структура нуклеиновых кислот. Секвенирование. Химические и ферментативные превращения полинуклеотидов. Вторичная структура нуклеиновых кислот, двойная спираль ДНК. Комплементарные и межплоскостные взаимодействия нуклеиновых оснований. Полиморфизм двойной спирали ДНК. Макромолекулярная структура РНК. Структура тРНК. Химический и ферментативный синтез полинуклеотидов. Автоматический твердофазный синтез. Функции полинуклеотидов в живых организмах. Нуклеопротеиды. Вирусы и вирусные болезни.

Липиды. Жиры. Структура, номенклатура и классификация. Нейтральные ацилглицериды. Воска. Стероиды. Терпены. Простагландины. Тромбоксаны.

Фосфолипиды. Структура, номенклатура, классификация. Фосфоглицериды. Химические превращения фосфолипидов. Сфинголипиды и гликолипиды. Липидные мицеллы. Липопротеиды. Молекулярные компоненты биомембран и функции биомембран. Клеточные стенки бактерий. Пенициллин и родственные антибиотики.

Витамины и микроэлементы. Витамины. Номенклатура и классификация. Жирорастворимые и водорастворимые витамины. Витамины как компоненты коферментов. Тиамин. Рибофлавин. Никотинамид. Пантотеновая кислота. Пиридоксин и пиридоксальфосфат. Антагонисты пиридоксальфосфат-зависимых ферментов как яды и лекарства. Изоникотинилгидразид в лечении туберкулеза. Биотин. Фолиевая кислота. Липокислота. Кобаламин. Аскорбиновая кислота. Витамины А, Д, Е и К как производные изопрена. Биологическая роль витаминов. Авитаминозы (цинга, рахит, пеллагра, анемии, берибери) и их лечение.

Микроэлементы. Роль ионов железа, меди, цинка, марганца и кобальта в биологических процессах. Биохимия и токсикология селена и бора. Молибден, ванадий и никель как компоненты некоторых ферментов. Биологическое значение ионов кальция, хрома, олова и алюминия. Кремний как микроэлемент. Особая роль ионов щелочных металлов в биологических системах.

3. Биокатализ

Ферменты. Номенклатура, классификация. Белковая природа ферментов. Активный центр. Участок связывания с субстратом. Кофакторы ферментов. Коферменты и простетические группы. Холофермент и апофермент.

Каталитические свойства ферментов. Кинетика реакций ферментативного катализа. Кинетическая схема и уравнение Михаэлиса. Стационарная, предстационарная и релаксационная кинетика. Автокаталитические ферментные процессы. Скорости элементарных стадий. Кинетика инактивации и денатурации ферментов. Элементарные акты ферментативных реакций в рамках теории переходного состояния. Субстратная специфичность ферментов. Конкурентные и неконкурентные ингибиторы. Механизмы ферментативных

реакций. Регуляция активности ферментов. Влияние ионов водорода и ионов металлов. *pH*-Зависимости ферментативных реакций. Зависимость скорости реакций от температуры. Регуляторные ферменты. Аллостерические ферменты и модуляторы. Проферменты. Изоферменты. Мутации и активности ферментов. Молекулярные механизмы действия ферментов. Гидролазы: пепсин, химотрипсин, карбоксилаза, пирогосфатаза. Применение ферментов и их ингибиторов в медицине. Инженерная энзимология. Источники ферментов. Химическая модификация, иммобилизация и стабилизация ферментов, иммобилизованные клетки.

4. Метаболизм

Обмен веществ и биоэнергетика. Термодинамическая обеспеченность биопроцессов. Метаболизм как совокупность процессов анаболизма и катаболизма. Источники углерода, кислорода, азота и водорода для жизнедеятельности организмов. Амфиболические процессы. Автотрофы и гетеротрофы. Стадии метаболизма. Неидентичность катаболических и анаболических путей. Уровни регуляции метаболизма. Метод изотопных меток в изучении метаболизма.

Гликолиз и его стадии. Брожение и дыхание. Спиртовое брожение. Другие типы брожения.

Цикл трикарбоновых кислот. Гелоксилатный цикл. Фосфоглюконатный путь. Окислительное фосфорилирование. Причина ядовитости мышьяка. Окисление жирных кислот. Окислительное расщепление аминокислот.

Биосинтез углеводов, липидов, аминокислот, моноклеотидов. Тимидилат-синтетаза как мишень в химиотерапии рака. Фотосинтез.

Биоэнергетика и роль АТФ. Локализация и свойства АТФ. Стандартная свободная энергия гидролиза АТФ. Аденилатная система. Роль ионов магния. Пути ферментативного переноса фосфатных групп. Роль АТФ и пирогосфата. Механизм окислительного фосфорилирования и фотосинтеза. Элементы термодинамики открытых систем.

Химия биологической фиксации азота атмосферы. Нитрогеназы. Азотфиксирующие организмы и сельское хозяйство.

5. Биополимеры и наследственность

Генетическая функция ДНК. Хромосомы. Прокариоты и эукариоты. Репликация ДНК. Ферменты биосинтеза ДНК. Транскрипция: биосинтез РНК на ДНК. Ферменты транскрипции. Регуляция экспрессии генов при инициации транскрипции. Опероны. Операторы. Репрессоры. Активаторы. Трансляция. Генетический код и функции тРНК. Свойства генетического кода. Кодрующие элементы. Состав кодирующих триплетов. Кодон-антикодоновые взаимодействия. Аминоацил-тРНК-синтетазы.

Рибосомы и биосинтез белков. Структура рибосом. Самосборка рибосом. Этапы биосинтеза белков. Инициация. Элонгация. Терминация. Энергетика биосинтеза белков. Регуляция биосинтеза белков.

Генная инженерия. Выделение генов и получение кДНК. Полимеразная цепная реакция. Векторы. Молекулярные механизмы мутагенеза. Мутагенез генов и белковая инженерия. Делеции, вставки, инверсии и замены. Генная инженерия и биотехнология. Генно-инженерные интерферон, гормон роста, инсулин. Экологические и этические проблемы генной инженерии. Гены и геномика. Геном человека.

6. Молекулярные аспекты физиологии человека

Химия дыхания. Гемоглобин как переносчик кислорода. Взаимодействия субъединиц гемоглобина и кооперативность процесса связывания кислорода. Мутантные гемоглобины и заболевания крови.

Химия иммунитета. Иммунный ответ. Структура антител. Иммуноглобулины. Легкие и тяжелые цепи. Вариабельные и инвариантные участки. Антигены. Комплексы антиген — антитело. В- и Т-лимфоциты. Комплемент и его компоненты. Иммунодефициты. Проблема СПИДа.

Химия нейроэндокринной регуляции. Нейроны. Синапсы. Нейромедиаторы. Ацетилхолин и ацетилхолинэстераза. Ингибиторы ацетилхолинэстеразы. Химия нервной передачи. Нейропаралитические яды. Нейропептиды. Энкефалины. Эндорфины. Опиоидные пептиды. Эндокринные железы и гормоны. Химическая структура гормонов. Стероидные гормоны коры надпочечников и половых желез. Адреналин и норадреналин. Молекулярные действия гормонов. Аденилатциклазная система. Рецепторы.

Химия зрения. Сетчатка и фоторецепторы. Зрительные пигменты. Родопсин. Фотоизомеризация ретиналя. Люмиродопсин и метародопсины. Фотоинициирование нервного импульса.

Химия мышечного сокращения. Миозин. Актин. Актомиозиновый комплекс. АТФ-азная активность миозина. Сопряжение возбуждения и сокращения. Роль ионов магния, кальция и сульфгидрильных групп.

Химия активного трансмембранного переноса. Структура и функции биомембран. Системы активного переноса против градиента концентрации. Роль ионов натрия и калия. АТФ-азная система. Натриевый насос. Активный перенос аминокислот и сахаров.

7. Заключение

Молекулы и клетки. Молекулярная логика живого. Изучение биологических явлений на уровне молекулярных структур и химических реакций как основа медицины будущего.

Нобелевские лауреаты в области биохимии и медицины. Международные проекты в области биохимии, молекулярной биологии, физико-химической биологии и биотехнологии.

5. Образовательные технологии

В учебном процессе, помимо чтения лекций, которые составляют 30% аудиторных занятий, широко используются активные (обсуждение отдельных разделов дисциплины). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Для закрепления знаний студентов по отдельным разделам курса «Химические основы биологических процессов» планируются индивидуальные задания.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- выполнение индивидуальных заданий
- подготовка докладов к семинару
- выполнение самостоятельных работ.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, С)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Л	компьютерные презентации	100 %
	С	Самостоятельная работа	100 %

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается изложение материала в виде презентации.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение отдельных разделов тем дисциплины
- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к докладу с презентацией.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов, отводимых на подготовку к выполнению и защите лабораторных работ. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение отдельных разделов тем дисциплины;
- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к лабораторным занятиям и защите лабораторных работ;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к различным формам контроля.

Последовательность всех лабораторных работ изложена в календарном плане, который доводится до сведения каждого студента в начале семестра, а также размещен на сайте кафедры.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется ис-

пользовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

методические указания к лабораторным работам – в приложении 1

тематика лабораторных работ

№	Тема лабораторной работы	Неделя
Л1	Приготовление растворов белков	2
Л2	Реакции на белки по осаждению	6
Л3	Цветные реакции на белки	10
Л4	Ферментативные свойства амилазы слюны	12
Л5	Определение качественного состава нуклеопротеинов	14
Л6.	Определение кислотного и эфирного чисел и числа омыления у жиров	16

Для текущей аттестации студентов выполняется 5 коллоквиумов.

Коллоквиумы

№	Тема	неделя
К 1	Коллоквиум по разделу «Аминокислоты, пептиды».	2
К 2	Коллоквиум по разделу «Белки», «Нуклеиновые кислоты»	3
К 3	Коллоквиум по разделу «Витамины и микроэлементы», «Структура и каталитические свойства ферментов»	4
К 4	Коллоквиум по разделу «Субстратная специфичность и регуляция активности ферментов», «Углеводы и липиды».	7
К 5	Коллоквиум по разделу «Обмен веществ и биоэнергетика. Уровни регуляции метаболизма», «Окислительное фосфорилирование. Фотосинтез».	9
К6	Коллоквиум по разделу «Биоэнергетика и роль АТФ», «Генетическая функция ДНК».	11
К7	Коллоквиум по разделу «Рибосомы и биосинтез белков», «Химия дыхания. Химия иммунитета»	13
К8	Коллоквиум по разделу «Химия дыхания. Химия иммунитета»	15
К9	Коллоквиум по разделу «Химия мышечного сокращения. химия активного трансмембранного транспорта. Химия зрения».	17

Примерная тематика индивидуальных заданий

Механизм действия лекарственных средств

Механизмы мышечного сокращения

Механизмы активного транспорта через биомембраны

Основные принципы функционирования иммунной системы

Процессы митохондриальных мембран

Структура нервной ткани и клеток

Химический механизм передачи нервного импульса

6. Перечень вопросов, выносимых на экзамен

Пример экзаменационного билета

Билет №5

1. Третичная структура белков. Глобулярные и фибриллярные белки. Гидрофобные взаимодействия. Денатурация и ренатурация белков как кооперативные процессы. Связь третичной и первичной структур. Структура и функция глобинов. Миоглобин. Гемоглобин.
2. Цикл трикарбоновых кислот. Окислительное фосфорилирование. Окисление жирных кислот. Окислительное расщепление аминокислот.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Аминокислоты. Физико-химические свойства. Стереохимия. Белковые и непротеиногенные аминокислоты. Заменимые и незаменимые аминокислоты. Аминокислоты как структурные элементы белков.
2. Пептиды. Структура и свойства. Стереохимия. Определение концевых аминокислотных остатков. Фрагментация пептидных цепей. Химический и ферментативный синтез пептидов. Твердофазный пептидный синтез.
3. Белки. Молекулярная масса, размер и форма белковых макромолекул. Методы выделения белков. Классификация белков.
4. Четыре уровня организации структуры белков. Первичная структура белков и методы ее определения. Вторичная структура белков и методы ее определения. Пептидная связь и конформация полипептидной цепи. Основные типы вторичной структуры белков. Роль водородных связей.
5. Третичная структура белков. Глобулярные и фибриллярные белки. Гидрофобные взаимодействия. Денатурация и ренатурация белков как кооперативные процессы. Связь третичной и первичной структур. Структура и функция глобинов. Миоглобин. Гемоглобин.
6. Четвертичная структура олигомерных белков. Природа взаимодействий. Стехиометрия. Простые и сложные белки. Апопротеины и простетические группы. Нуклео-, липо-, глико-, хромо-, фосфо-, металлопротеиды.
7. Функции белков в организме. Ферменты. Гормоны. Транспортные белки. Антитела. Биотоксины. Антибиотики. Ингибиторы и активаторы ферментов.
8. Углеводы. Важнейшие семейства моносахаридов. Стереохимия. Химические реакции. Биологически важные производные моносахаридов. Олигосахариды. Структура и

свойства. Важнейшие дисахариды и трисахариды. Полисахариды. Структура, классификация, свойства.

9. Нуклеиновые кислоты. Структуры нуклеозидов. Пиримидиновые и пуриновые основания. Углеводные компоненты. Конфигурация гликозидного центра.
10. Мононуклеотиды. Структура, номенклатура. Классификация. Стереохимия. Химические свойства. Биологически важные производные мононуклеотидов. Мононуклеотиды как структурные элементы нуклеиновых кислот.
11. Полинуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Классификация и номенклатура. Фосфодиэфирная связь. ДНК и РНК. Первичная структура нуклеиновых кислот. Секвенирование.
12. Вторичная структура нуклеиновых кислот, двойная спираль ДНК. Комплементарные и межплоскостные взаимодействия нуклеиновых оснований.
13. Макромолекулярная структура РНК. Структура тРНК. Функции полинуклеотидов в живых организмах. Нуклеопротеиды. Вирусы и вирусные болезни.
14. Липиды. Жиры. Структура, номенклатура и классификация. Нейтральные ацилглицериды. Воска. Стероиды. Терпены. Простагландины. Фосфолипиды. Структура, номенклатура, классификация. Фосфоглицериды. Сфинголипиды и гликолипиды. Липидные мицеллы. Липопротеиды. Молекулярные компоненты биомембран и функции биомембран.
15. Витамины. Номенклатура и классификация. Жирорастворимые и водорастворимые витамины. Витамины как компоненты коферментов. Тиамин. Рибофлавин. Никотинамид.
16. Витамины. Пантотеновая кислота. Пиридоксин и пиридоксальфосфат. Биотин. Фолиевая кислота. Липокислота. Кобаламин. Аскорбиновая кислота. Витамины А, Д, Е и К как производные изопреиа. Биологическая роль витаминов. Авитаминозы.
17. Ферменты. Номенклатура, классификация. Белковая природа ферментов. Активный центр. Участок связывания с субстратом. Кофакторы ферментов. Коферменты и простетические группы. Холофермент и апофермент.
18. Каталитические свойства ферментов. Кинетика реакций ферментативного катализа. Кинетическая схема и уравнение Михаэлиса. Кинетика инактивации и денатурации ферментов. Элементарные акты ферментативных реакций в рамках теории переходного состояния.
19. Субстратная специфичность ферментов. Механизмы ферментативных реакций. Регуляция активности ферментов. *pH*-Зависимости ферментативных реакций. Зависимость скорости реакций от температуры.
20. Регуляторные ферменты. Проферменты. Изоферменты. Гидролазы: пепсин, химотрипсин, карбоксилаза, пирофосфатаза. Применение ферментов и их ингибиторов в медицине. Источники ферментов.
21. Обмен веществ и биоэнергетика. Термодинамическая обеспеченность биопроцессов. Метаболизм как совокупность процессов анаболизма и катаболизма.
22. Источники углерода, кислорода, азота и водорода для жизнедеятельности организмов. Автотрофы и гетеротрофы. Стадии метаболизма. Неидентичность катаболических и анаболических путей. Уровни регуляции метаболизма.
23. Цикл трикарбоновых кислот. Окислительное фосфорилирование. Окисление жирных кислот. Окислительное расщепление аминокислот.

24. Биосинтез углеводов, липидов, аминокислот, моноклеотидов. Фотосинтез.
25. Биоэнергетика и роль АТФ. Локализация и свойства АТФ. Стандартная свободная энергия гидролиза АТФ. Роль АТФ и пирофосфата. Механизм окислительного фосфорилирования и фотосинтеза.
26. Генетическая функция ДНК. Хромосомы. Репликация ДНК. Транскрипция: биосинтез РНК на ДНК. Ферменты транскрипции. Опероны. Операторы. Репрессоры. Активаторы. Трансляция. Генетический код и функции тРНК.
27. Свойства генетического кода. Кодированные элементы. Состав кодирующих триплетов. Кодон-антикодоновые взаимодействия. Рибосомы и биосинтез белков. Структура рибосом. Энергетика биосинтеза белков. Регуляция биосинтеза белков.
28. Химия дыхания. Гемоглобин как переносчик кислорода. Взаимодействия субъединиц гемоглобина и кооперативность процесса связывания кислорода. Мутантные гемоглобины и заболевания крови.
29. Химия нейроэндокринной регуляции. Нейроны. Синапсы. Нейромедиаторы. Ацетилхолин и ацетилхолинэстераза. Ингибиторы ацетилхолинэстеразы. Химия нервной передачи.
30. Эндокринные железы и гормоны. Химическая структура гормонов. Стероидные гормоны коры надпочечников и половых желез. Адреналин и норадреналин. Молекулярные действия гормонов.
31. Химия зрения. Сетчатка и фоторецепторы. Зрительные пигменты. Родопсин. Фотоизомеризация ретиналя. Люмиродопсин и метародопсины. Фотоиницирование нервного импульса.
32. Химия мышечного сокращения. Миозин. Актин. Актинмиозиновый комплекс. АТФ-азная активность миозина. Сопряжение возбуждения и сокращения. Роль ионов магния, кальция и сульфгидрильных групп.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Химические основы жизни»

Основная литература

1. Румянцев Е.В. и др. Химические основы жизни / Е. В. Румянцев, Е. В. Антипина, Ю. В. Чистяков. — М.: Химия, КолосС, 2007. — 560 с.
2. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия. М.: Дрофа. 2005. 542 с.

Дополнительная

1. Ленинджер А. Основы биохимии: В 3 т. М.: Мир, 1985. Т.1-3. 1056 с.
2. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия. М.: Высш. Шк., 2000. 479 с.
3. Страйер Л. Биохимия: В 3 т. М.: Мир, 1984-1985. Т.1-3. 936 с.
4. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия. М.: Просвещение, 1987. 815 с.

Базы периодических электронных изданий

1. Коллекция подписных российских научных журналов на НЭБ
2. Российские открытые научные журналы на платформе eLIBRARY.RU
3. Электронная база данных российских журналов компании East View.
4. Springer on eLibrary.Ru
5. World Scientific on eLibrary.Ru

6. Academic Press on eLibrary.Ru
7. Zentralblatt MATH on eLibrary.Ru
8. . Журналы издательства Annual Reviews
9. Журналы издательства Nature Publishing Group
 - 9.1. Nature
 - 9.2. Nanotechnology
 - 9.3. Nature Chemistry
 - 9.4. Nature Materials
 - 9.5 . Nature Physics
10. Журналы издательства Taylor & Francis
11. Журналы издательства Sage Publications
12. журнал «Science» издательства American Association for the Advancement of Science (AAAS).
13. Журналы Американского химического общества (ACS). <http://pubs.acs.org/>

Электронно-библиотечные системы (ЭБС)

1. КнигаФонд – www.knigafund.ru
2. Университетская библиотека онлайн – www.biblioclub.ru
3. БиблиоТех – www.bibliotex.ru
4. Ibooks – <http://ibooks.ru>
5. ZNANIUM – www.znanium.com
6. IPRbooks – www.iprbookshop.ru

Электронные научные ресурсы

БД на основе лицензионного доступа

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ) –портал, насчитывающий на сегодняшний день более 14 млн. рефератов или полных текстов не только публикаций из журналов, но и иных источников научной информации..
- 2 База данных POLPRED.com.
3. Коллекция электронных книг издательства Springer Springer eBooks collection

Базы данных компании EBSCO Publishing:

4. INSPEC
 1. Academic Search Premier
 6. MasterFILE Premier
 7. GreenFILE

Библиографические базы данных

1. Базы данных ИНИОН
2. ИНИОН РАН on Elibrary.ru
3. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)
4. Базы данных агентства Интегрум-Техно
5. Библиографическая база данных Ingenta
6. Служба ИНФОМАГ

Ресурсы по химии открытого доступа с сайта библиотеки университета

1. Аналитическая химия в России
2. Ресурсы WWW для химиков
3. ХиМиК.ru

4. Химическая технология Электронная библиотека по химии на сайте НЕФТЬ-ГАЗ
5. Химический сервер
6. Химический ускоритель Справочно-информационная система
7. Nanoscale Research Letters
8. Organic Laboratory Химическая полнотекстовая библиотека
9. Organic Chemistry Portal
10. Beilstein Journal of Organic Chemistry (BJOC)
11. Биорганическая химия
12. Вестник Московского университета. Сер.2. Химия
13. Вестник Московской государственной академии тонкой химической технологии им.М.В.Ломоносова
14. Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология
15. Конденсированные среды и межфазные границы
16. Макрогетероциклы
17. Мембраны
18. Менделеевские сообщения
19. Российский химический журнал
20. Сорбционные и хроматографические процессы
21. Успехи химии
22. Физика и химия новых материалов
23. Физико-химическая кинетика в газовой динамике
24. Физико-химический анализ свойств многокомпонентных систем
25. Фторные заметки (Fluorine notes)
26. Химия в интересах устойчивого развития
27. Химия и жизнь - XXI век
28. Библиотека инновационного центра "Химические технологии и оборудование"
29. Электронная библиотека химического факультета МГУ

Российские библиотеки

1. Российская Государственная Библиотека (РГБ)
2. Российская национальная библиотека (РНБ), г. Санкт-Петербург
3. Библиотека по естественным наукам РАН (БЕН РАН)
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ)
5. Научно-техническая библиотека ОИЯИ
6. Научная библиотека МГУ им. М. В. Ломоносова
7. Библиотека университета «Дубна»

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

1. Аудитория, оборудованная экраном и прибором для демонстрации лекционного материала (PowerPoint).
2. учебная химическая лаборатория (спектральные методы анализа, электрохимические методы анализа)

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Международный университет приходы, общества и человека «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра химии, новых технологий и материалов

УТВЕРЖДАЮ

и.о. проректора по учебно-методической и научной работе

/С.В. Моржухина/

« 09 » 12 2014 г.

Лист изменений и дополнений в рабочую программу
дисциплины «Химические основы биологических процессов»

В рабочую программу дисциплины «» по направлению подготовки 04.03.01 Химия, направленность (профиль) программы – Физическая химия, вносятся следующие изменения:

Новая редакция разделов:

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, из них 36 часов аудиторной нагрузки.

Вид занятий	Семестры
	7
Общая трудоемкость	72
Аудиторные занятия:	34
Лекции (Лк)	17
Лабораторные работы (ЛР)	17
Самостоятельная работа:	38
Курсовая работа	—
Вид итогового контроля (зачет/экзамен)	зачет

4.1. Структура преподавания дисциплины

№ п/п	Содержание раздела	Форма текущего контроля	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Семинары.	Лабораторные работы	Самостоятельная раб студ.
19.	Введение. Биомолекулы	Коллоквиум Подготовка докладов		1			3
20.	Аминокислоты. Пептиды.	Коллоквиум Подготовка докладов		1		10	3
21.	Белки. Нуклеиновые кислоты.	Коллоквиум Подготовка докладов		1		4	3
22.	Витамины. Биокатализ Ферменты. Каталитические свойства ферментов..	Коллоквиум Подготовка докладов		1			3
23.	Субстратная специфичность ферментов	Коллоквиум Подготовка докладов		1		3	3
24.	Регуляторные ферменты. Метоболизм. Обмен веществ и биоэнергетика..	Коллоквиум Подготовка докладов		1			3
25.	Источники углерода, кислорода, азота и водорода Химия биологической фиксации азота атмосферы.	Коллоквиум Подготовка докладов		1			3
26.	Гликолиз и его стадии.. Окислительное фосфорилирование. Фотосинтез. Биоэнергетика и роль АТФ.	Коллоквиум Подготовка докладов		1			3
27.	Биополимеры и наследственность. Генетическая функция ДНК.	Коллоквиум Подготовка докладов		1			3
28.	Рибосомы и биосинтез белков.	Коллоквиум Подготовка докладов		1			3
29.	Молекулярные механизмы мутагенеза.	Коллоквиум Подготовка докладов		1			4
30.	Молекулярные аспекты физиологии человека. Химия дыхания.	Коллоквиум Подготовка докладов		1			
31.	Химия иммунитета. Химия	Коллоквиум		1			

	нейроэндокринной регуляции.	Подготовка докладов					
32.	Химия иммунитета. Химия нейроэндокринной регуляции.	Коллоквиум Подготовка докладов		1			
33.	Стероидные гормоны	Коллоквиум Подготовка докладов		1			
34.	Химия мышечного сокращения.	Коллоквиум Подготовка докладов		1			
35.	Химия активного транс-мембранного переноса.	Коллоквиум Подготовка докладов		3			

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра химии, новых технологий и материалов

УТВЕРЖДАЮ

проректор по учебно-методической
и научной работе

_____/С.В. Моржухина/

« 22 » 09 2015 г.



**Лист изменений и дополнений в рабочую программу
дисциплины «Химические основы биологических процессов»**

В рабочую программу дисциплины «Химические основы биологических процессов» по направлению подготовки 04.03.01 Химия, направленность (профиль) программы – Физическая химия, вносятся следующие изменения:

Новая редакция разделов:

В результате освоения данной ООП бакалавриата выпускник должен иметь следующие компетенции:

ПК-1: способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам

ПК-2- владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований

ПК-3: владением системой фундаментальных химических понятий.

ПК-4: способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов

ПК-7- владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств

На основании приказа ректора Государственного университета «Дубна» № 1400 от 20.04. 2015 г.. (приложение № 1 к настоящему листу изменений) установлено соответствие компетенций по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» (уровень бакалавриата) и образовательной программы по направлению подготовки 020100.62 «Химия» (уровень бакалавриата)

Приложение 1

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ Московская область

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования Московской области
Международный университет природы, общества и человека
«Дубна»

ПРИКАЗ

«20» 04 2015 г.

№ 1400

Об установлении соответствия
компетенций по направлению подготовки
«Химия» (уровень подготовка бакалавров)

В целях установления соответствия между перечнями компетенций федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и федерального государственного образовательного стандарта высшего образования,

ПРИКАЗЫВАЮ:

Установить соответствие компетенций по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата), и образовательной программой государственного университета «Дубна» по направлению подготовки 020100 Химия (уровень бакалавриата), реализация которой начата до вступления в силу указанной редакции образовательного стандарта согласно приложению.

Ректор



Д.В. Фурсаев

Разослано: в дело, кафедра химии, новых технологий и материалов, проректор по учебно-методической и научной работе.

Проректор по учебно-методической
и научной работе



С.В. Моржухина

Таблица соответствия компетенций ФГОС ВПО (2010) и ФГОС ВО (2015)
по образовательной программе
Химия, направленность – Физическая химия
направления подготовки
04.03.01. Химия

ФГОС ВО (2015)		ФГОС ВПО (2010)	
код компетенции	формулировка компетенции	код компетенции	формулировка компетенции
ОБЩЕКУЛЬТУРНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ			
ОК-1	способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	ОК-2	способностью понимать и анализировать мировоззренческие, социально и лично значимые философские проблемы
		ОК-3	знает основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, способен использовать их при решении социальных и профессиональных задач и способен анализировать социально значимые проблемы и процессы
ОК-2	способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции	ОК-1	способностью понимать движущие силы и закономерности исторического процесса; место человека в историческом процессе, политической организации общества
		ОК-3	знает основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, способен использовать их при решении социальных и профессиональных задач и способен анализировать социально значимые проблемы и процессы
ОК-3	способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОК-3	знает основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, способен использовать их при решении социальных и профессиональных задач и способен анализировать социально значимые проблемы и процессы
ОК-4	способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОК-4	понимает и соблюдает базовые ценности культуры, обладает гражданственностью и гуманиз-

			мом
ОК-5	способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	ОК-5	умеет логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь
		ОК-11	владеет развитой письменной и устной коммуникацией, включая иноязычную культуру
		ОК-12	владеет одним из иностранных языков (преимущественно английским) на уровне чтения научной литературы и навыков разговорной речи
ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОК-4	понимает и соблюдает базовые ценности культуры, обладает гражданственностью и гуманизмом
		ОК-13	настойчив в достижении цели с учетом моральных и правовых норм и обязанностей
		ОК-14	умеет работать в коллективе, готов к сотрудничеству с коллегами, способен к разрешению конфликтов и социальной адаптации
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	ОК-15	способностью в условиях развития науки и техники к критической переоценке накопленного опыта и творческому анализу своих возможностей
		ПК-10	понимает принципы построения педагогической деятельности в общеобразовательных учреждениях
		ПК-11	владеет методами отбора материала для теоретических занятий и лабораторных работ
		ПК-12	имеет опыт педагогической деятельности и знаком с основами управления процессом обучения в общеобразовательных учреждениях
ОК-8	способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	ОК-16	владеет средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и самовоспитания для повышения адаптационных резервов организма и укреп-

		ОК-17	ления здоровья готовностью к достижению должного уровня физической подготовленности, необходимого для освоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе и для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения
ОК-9	способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций	ОК-18	владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий
ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ			
ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	ПК-1	понимает сущность и социальную значимость профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности
		ПК-2	владеет основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии)
		ПК-5	представляет основные химические, физические и технические аспекты химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат
ОПК-2	владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	ПК-4	владеет навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
		ПК-6	владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов
		ПК-8	владеет методами регистрации и обработки результатов химически

			экспериментов
ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОК-6	использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК-4	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	ОК-7	умеет работать с компьютером на уровне пользователя и способен применять навыки работы с компьютерами как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности
		ОК-8	способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
		ОК-9	владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией
		ОК-10	способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях
ОПК-5	способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	ПК-3	способностью применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных
ОПК-6	знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	ОК-18	владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий
		ПК-9	владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способно-

			стью проводить оценку возможных рисков
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ			
Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская			
ПК-1	способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	ПК-4	владеет навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
		ПК-6	владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов
ПК-2	владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	ПК-7	имеет опыт работы на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях
		ПК-8	владеет методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов
ПК-3	владением системой фундаментальных химических понятий	ПК-2	владеет основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии)
ПК-4	способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	ОК-6	использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-5	способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	ОК-7	умеет работать с компьютером на уровне пользователя и способен применять навыки работы с компьютерами как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности
		ОК-9	владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией
		ОК-10	способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях

			<p>ПК-3 способностью применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных</p> <p>владеет методами регистрации и обработки результатов химически экспериментов</p>
ПК-6	владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций	<p>ПК-8</p> <p>ОК-5</p> <p>ПК-8</p>	<p>умеет логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь</p> <p>владеет методами регистрации и обработки результатов химически экспериментов</p>
ПК-7	владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	<p>ОК-18</p> <p>ПК-9</p>	<p>владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий</p> <p>владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков</p>
<p align="center">КОМПЕТЕНЦИИ, УСТАНОВЛЕННЫЕ УНИВЕРСИТЕТОМ ДОПОЛНИТЕЛЬНО К ФГОС</p>			