Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.09.2023 17:17:30
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета химической технологии и биотехнологии
_____ Ю.В. Данильчук
«__» ____07_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Химия биологически активных веществ»

Направление подготовки
19.03.01 «Биотехнология»

Профиль
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.08.2021 № 736 и основной образовательной программы высшего профессионального образования ООП ВО, разработанной в Московском политехническом университете.

Программу составил: /О.А.Котыхова/
Доцент, кандидат химических наук

Программа «Химия биологически активных веществ» утверждена на заседании кафедры “ХимБиотех”
«04» июля 2022 г., протокол № 12

Зав. кафедрой «ХимБиотех» проф., д.б.н. /Т.И. Громовых/
« 04 » июля 2022 г.

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология»

Доцент, к.б.н. /Е.С. Горшина/
« 04 » июля 2022 г.

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Химия биологически активных веществ» следует отнести:

– знание основ биоорганической химии и химии биологически активных веществ, обретение студентами навыков практической работы в области синтеза, выделения и очистки биологически активных соединений, подготовить студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра.

Основные задачи изучения дисциплины «Химия биологически активных веществ» - это:

– получение студентами знаний об основных классах биологически активных соединений, методах их получения, выделения, очистки и модификации

– раскрытие связей дисциплины с другими химическими и биологическими дисциплинами, физикой, химической технологией и др.

– освоение студентами базовых методов и приемов работы с биологически активными соединениями, освоение современных методов разделения и доказательства строения биологически активных соединений.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Химия биологически активных веществ» (Б1.2.03) относится к числу профессиональных учебных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.2.) основной образовательной программы бакалавриата.

«Химия биологически активных веществ» взаимосвязана логически и методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– Общая и неорганическая химия

– Органическая химия

– Основы молекулярной биологии

– Общая биология и микробиология.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и содержание индикатора достижения компетенции
Исследования, культура эксперимента	**ОПК-7**. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.	**ИОПК-7.1**. Знает базовые математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы, применяемые в биотехнологии. **ИОПК-7.2**. Владеет основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии. **ИОПК-7.3**. Готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные.
Осуществление биотехнологических процессов по получению БАВ	**ПК-5.** Способен проводить подготовительные работы для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ.	**ИПК-1.1**. Знает технологию получения БАВ; правила работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных; методы приготовления питательных сред; требования производственной санитарии, асептики, пожарной безопасности и охраны труда; методы поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента; правила работы с автоклавом; требования к стерилизации питательных сред; правила эксплуатаци. биотехнологического оборудования. **ИПК-1.2** Умеет производить работы по стерилизации лабораторной посуды и инструментов; отбирать образцы микроорганизмов,клеток растений и животных из природной среды; производить посев биологического материала с целью получения накопительной культуры для проведения биотехнологического процесса; производить предварительную обработку сырья,

Отформатированная таблица

		используемого для приготовления питательных сред; производить пересев инокулянта с целью выделения чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента для проведения биотехнологического процесса; проверять однородность чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента по морфологическим и физиологическим признакам; производить работы по восстановлению лиофилизированной эталонной культуры и поддерживать ее жизнеспособность. **ИПК-1.3** Владеет методами подготовки биотехнологической посуды и оборудования для проведения биотехнологического процесса; биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса; приготовления питательных сред для культивирования микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений заданного состава; метолами выделения и поддержания чистых культур микроорганизмов – продуцентов БАВ; оживления культур микроорганизмов, проведения посевов микроорганизмов-продуцентов на твердые и жидкие питательные среды.
Контроль качества сырья, промежуточных продуктов и готовых БАВ в соответствии с регламентом	**ПК-7**. Способен осуществлять контроль качества сырья, промежуточных продуктов и готовых БАВ в соответствии с регламентом.	**ИПК-7.1** Знает: технологию и контроль производства БАВ; показатели качества биотехнологической продукции; статистические методы управления качеством продукции; виды брака и его учет в производстве биотехнологической продукции. **ИПК-7.2** Умеет производить анализ качества сырья для биотехнологического производства в соответствии с регламентом; определять содержание основного вещества в готовых БАВ; определять активность действующего вещества в готовом биотехнологическом препарате; определять содержание клеток продуцента в продуктах, полученных с помощью микроорганизмов; анализировать претензии от потребителей по качеству

		продукции биотехнологического производства; вести учет дефектной продукции биотехнологического производства; анализировать причины появления дефектной продукции биотехнологического производства, производить расчет вероятности факторов появления и значений последствий; разрабатывать предложения по снижению (предотвращению) производства дефектных продуктов. **ИПК-7.3** Владеет методиками оценки входного контроля качества сырья, используемого в биотехнологическом процессе; проведения контроля качества промежуточной и готовой биотехнологической продукции; рассмотрения рекламаций по качеству БАВ; выявления критических (опасных) факторов отдельных технологических операциях биотехнологического производства; разработки мероприятий с целью устранения рисков или снижения их до допустимого уровня и повышения безопасности выпускаемой биотехнологической продукции.

4. Структура и содержание дисциплины.

Разделы дисциплины «Химия биологически активных веществ» изучаются на втором курсе в четвёртом семестре в течение 18 недель.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единиц, т.е. **180** академических часов (из них 90 часов – аудиторная работа студентов, 90 часов – самостоятельная).

Аудиторную нагрузку составляют: лекции – 36 часов, лабораторные работы – 54 часа; форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Химия биологически активных веществ» по срокам и видам работы отражены в приложении.

Содержание разделов дисциплин

4.1. Наименование и содержание разделов дисциплины

№	Наименование	Содержание

Отформатированная таблица

раздела	раздела	раздела
1	Аминокислоты.	Номенклатура, классификация, стереохимия. Физико-химические свойства аминокислот. Кислотно-основные свойства, изоэлектрическая точка. Химические свойства: реакции аминокислот по аминогруппе, по карбоксильной группе, с одновременным участием амино- и карбоксильной групп.
2	Пептиды и белки.	Пептиды. Строение, номенклатура, классификация. Конфигурация пептидной связи. Пептидные гормоны. Нейропептиды. Пептиды с иммунологическим действием. Пептидные антибиотики. Белки. Классификация белков. Функции белков. Методы выделения и очистки белков: диализ, ультрафильтрация, центрифугирование, гель-хроматография, электрофорез, ионная и аффинная хроматографии. Конформация полипептидной цепи в белках. Вторичная структура белка. Спиральные структуры. Складчатые структуры. Понятие о третичной и четвертичной структуре белка. Методы установления пространственной структуры белков. Денатурация и ренатурация белков.
3	Ферменты.	Классификация и номенклатура ферментов. Строение ферментов и понятие об активном центре. Специфичность действия ферментов. Влияние на скорость ферментативной реакции концентрации фермента, концентрации субстрата, температуры, pH среды. Конкурентное и неконкурентное ингибирование.
4	Нуклеозиды. Моно-, олиго- и полинуклеотиды.	Гетероциклические основания пиримидинового и пуринового ряда: физико-химические свойства. Минорные компоненты нуклеиновых кислот. Нуклеозиды. Классификация и номенклатура. Строение нуклеозидов, тип гликозидной связи и ее конфигурация. Химическая модификация нуклеозидов по гетероциклическим основаниям. Химическая модификация нуклеозидов по углеводному фрагменту: алкилирование, ацилирование, окисление, взаимодействие с карбонильными производными. Гидролиз гликозидных связей. Нуклеотиды. Строение и свойства. Олиго- и полинуклеотиды. Номенклатура и строение. Тип межнуклеотидной связи.
5	ДНК и РНК: типы и уровни структурной организации.	Вторичная структура ДНК. Конформация нуклеотидов. Конформации гетероциклических оснований, фуранозного цикла (С2’-эндо, С3’-эндо), гликозидной связи (син- и анти-конформации). Модель Уотсона-Крика. Макромолекулярные свойства ДНК. Понятие о репликации ДНК.

		Типы РНК - рибосомальная, матричная, транспортная. Функциональная роль разных типов РНК. Первичная структура РНК. Макроструктура т-РНК, модель клеверного листа.
6	Моносахариды.	Строение, номенклатура. Стереохимия и конформация моносахаридов. Аномерный центр: его стереохимия, особые свойства гидроксильной группы. Важнейшие производные моносахаридов: гексозы, дезоксисахара, аминосахара, уроновые кислоты, нейраминовая и сиаловые кислоты. Химические свойства моносахаридов (алкилирование, ацилирование, восстановление, окисление, енолизация, гликозилирование).
7	Олиго- и полисахариды. Углевод-белковые конъюгаты.	Классификация, номенклатура, стереохимия. Гомополисахариды: крахмал, целлюлоза, гликоген, хитин, декстран. Гетерополисахариды: гемицеллюлоза, пектиновые вещества. Углевод-белковые конъюгаты. Типы связей углеводов с белком. Гетерополиаминосахариды - белковые комплексы соединительной ткани. Гепарин, его антикоагулянтная активность. Гиалуроновая кислота, строение, биологическая роль. Хондроитинсульфаты и их роль в кальцификации тканей.
8	Липиды	Нахождение в природе, функции, классификация. Структурные компоненты липидов: высшие жирные кислоты, спирты, альдегиды, аминоспирты, аминокислоты, полиолы. Особенности стереохимии липидов и номенклатура. Нейтральные липиды – классификация, строение, функции. Нейтральные глицеролипиды со сложноэфирной связью, с простой эфирной связью: алкильные и 1-*O*-алкенильные (плазмалогены). Холестерин: его особая роль в организме. Гликолипиды. Гликозилдиглицериды, цереброзиды. Ганглиозиды: классификация и биологическая роль. Фосфолипиды. Строение и номенклатура. Глицерофосфолипиды. Полиглицерофосфаты, фосфоинозитиды. Сфинголипиды. Сфингозиновые основания, типы природных сфинголипидов. Сфингофосфолипиды. Липиды и биологические мембраны. Фазовые состояния липидных агрегатов, фазовые переходы. Динамическое состояние липидов в бислое.
9	Межклеточная химическая сигнализация. Гормоны.	Локальные химические медиаторы, гормоны, нейромедиаторы. Механизмы действия водорастворимых и жирорастворимых сигнальных молекул. Сигнализация с участием рецепторов клеточной поверхности и вторых посредников. Стероидные гормоны. Циклопентанпергидрофенантрен и его пространственное строение. Классификация стероидных гормонов. Эстрогены. Функция и

		особенности структуры. Андрогены и анаболики (тестостерон, андростерон). Гестагенные гормоны: прогестерон, прегнин, контрацептивы, их физиологическое действие. Минералокортикоиды и глюкокортикоиды, их роль в обмене веществ (кортизон, гидрокортизон, альдостерон). Трансформированные кортикостероиды: преднизол, преднизолон, дексаметазон. Общее представление о механизме действия стероидов на молекулярном уровне. Биогенные амины. Нейромедиаторы и гормоны - производные аминокислот. Ацетилхолин и его антагонист ГАМК. Катехоламины: адреналин, норадреналин. Производные индола: триптамин, мелатонин, серотонин.
10	Витамины	Значение для организма. Классификация, отличия жиро- и водорастворимых витаминов. Общие причины и признаки а- и гиповитами-нозов. Функциональная классификация водорастворимых витаминов. Пути их превращения в коферменты. *Водорастворимые витамины* Тиамин: пищевые источники, коферментная форма, участие в обмене веществ, бери-бери. Аскорбиновая кислота: структура, свойства, пищевые источники, биохимические функции, использование в медицине, цинга. Рибофлавин: пищевые источники, флавиновые коферменты н ферменты, их основные функции в обмене веществ, признаки авитаминоза. Ниацин: структура, пищевые источники, никотинамидные коферменты и их основные функции в обмене веществ, пеллагра. Витамин В6 и пантотеновая кислота: пищевые источники, коферментные формы, участие в обмене веществ. Фолиевая кислота: коферментная форма, биологические функции и медицинское значение, антагонисты фолиевой кислоты. В12 и биотин: биологическое и медицинское значение. *Жирорастворимые витамины.* Каротин н витамин А: пищевые источники, активные формы витамина А, биологические функции, проявления авитаминоза. Витамины Е и К: биологические функции, признаки авитаминозов, медицинское значение. Витаминоподобные вещества. Витаминоподобные вещества, их отличие от истинных витаминов – основные представители, биологическая функция основные представители, биологическая функция. Антивитамины.
11	Алкалоиды и другие азотсодержащие вещества	Ациклические основания. Производные пиррола. Производные пиридина и пиперидина. Производные тропана и других гетероциклов с мостиковым азотом. Изохинолиновые алкалоиды. Хинолиновые алкалоиды. Алкалоиды с азоловыми, азиновыми и другими гетероциклами. Изопреноидные алкалоиды

12	Антибиотики небелковой природы	Классификация по структурному типу и механизму действия. β-Лактамные антибиотики – пенициллины, цефалоспорины и цефамицины; практически важные представители, биологическая активность. Тетрациклины – особенности строения, биологическая активность. Аминогликозиды – стрептомицин и родственные соединения; представители аминогликозидных антибиотиков I-го, II-го и III-го поколения, биологическая активность. Полиеновые и неполиеновые антибиотики. Олигопептидный антибиотик.
13	Каротиноиды. Флавоноиды и дубильные вещества.	Классификация каротиноидов: бескислородные и ксантофилы. α-, β-, γ-каротины, апокаротиноиды. Биологическая активность каротиноидов. Классификация и структура флавоноидов. Кверцетин. Антоциан. Полифенол. Рутин. Биологическая активность флавоноидов. Синтетические, животные и растительные дубильные вещества. Таннины. Источники, биологическая активность и применение дубильных веществ.
14	Гликозиды. Сапонины. Эфирные масла. Кумарины и хромоны. Лигнаны.	Классификация гликозидов: цианогенные, фенолгликозиды, оксиантрахиноновые гликозиды, гликосинапиды, цереброзиды, гликозиды-горечи, фитостеролины. Образование гликозидов в растениях и их биологическая активность. Сердечные гликозиды. Сапонины - физико-химические свойства и биологическая активность. Кислота глицирризиновая. Эфирные масла. Терпены. Гераниол. Ментол. Камфора. Кумарины и хромоны. Классификация кумаринов. Лигнаны: распространение в растительном мире и биологическая активность.
15	Бионеорганическая химия.	Биогенные элементы. Понятие о макро- и микроэлементах. Элементы-неметаллы и живые организмы. Металлы – органогены. Воздействие неорганических веществ на живые организмы. Биологическая роль металлов, не относящихся к органогенам. Воздействие неметаллов и их соединений на живые организмы.
16.	Лекарственные вещества.	Фармакология. Классификация лекарственных веществ. Этапы создания новых лекарственных препаратов. Применение компьютерного моделирования в конструировании новых лекарственных форм. Зависимость биологического действия от некоторых физических и химических свойств лекарственных веществ.

4.2. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (в акад. час.)
1	Разделение смеси аминокислот методом хроматографии.	6
2	Физико-химические свойства белков и аминокислот.	6
3	Основные методы извлечения БАВ из растительного сырья. Способы концентрации и очистки.	6
4	Реакции восстановления в ряду углеводов. Получение D-маннита. Получение d- глюкозы из целлюлозы.	6
5	Получение кофеина из чая.	6
6	Получение кристаллического каротина из моркови.	6
7	Получение пектина и витамина С из плодов цитрусовых	6
8	Флавоноиды и дубильные вещества в плодах шиповника	6
9	Антибиотики и их свойства.	6
Всего		**54**

Отформатированная таблица

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Химия биологически активных соединений» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;

– обсуждение и защита рефератов по дисциплине;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Химия биологически активных соединений» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

В течение семестра:

- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;
- выполнение тестов по разделам программы;
- подготовка докладов-презентаций по предложенным темам.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме тестов и устного опроса.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, а также экзаменационных билетов, приведены в приложении.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-7	Способностью проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы
ПК-5	Способностью проводить подготовительные работы для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ
ПК-7	Способностью осуществлять контроль качества сырья, промежуточных продуктов и готовых БАВ в соответствии с регламентом

Отформатированная таблица

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплины, в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

Отформатированная таблица

ОПК-7 - Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ИОПК-7.1. Знает базовые математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы, применяемые в биотехнологии	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточные знания базовых математических, физических, физико-химических, химических, биологических, микробиологических методы, применяемых в биотехнологии.	Обучающийся демонстрирует неполные знания базовых математических, физических, физико-химических, химических, биологических, микробиологических методы, применяемых в биотехнологии. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает значительные затруднения оперирования знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний базовых математических, физических, физико-химических, химических, биологических, микробиологических методы, применяемых в биотехнологии.Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний базовых математических, физических, физико-химических, химических, биологических, микробиологических методы, применяемых в биотехнологии. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
ИОПК-7.2. Владеет основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии	Обучающийся не владеет основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии.	Обучающийся демонстрирует неполное владение основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии. Допускаются значительные	Обучающийся демонстрирует частичное владение основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии. Умения освоены, но допускаются	Обучающийся демонстрирует полное владение основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной

		ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	сложности.
ИОПК-7.3. Готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	Обучающийся не готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные.	Обучающийся готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, но допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Отформатированная таблица

ПК-5 - Способен проводить подготовительные работы для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ИПК-5.1. Знает технологию получения БАВ; правила работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных; методы приготовления питательных сред; требования производственной санитарии, асептики, пожарной безопасности и охраны труда; методы поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента; правила работы с автоклавом; требования к стерилизации питательных сред; правила эксплуатации биотехнологического оборудования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний технологии получения БАВ; правил работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных; методы приготовления питательных сред; требований производственной санитарии, асептики, пожарной безопасности и охраны труда; методы поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента; правила работы с автоклавом; требования к стерилизации питательных сред; правила эксплуатации	Обучающийся демонстрирует неполные знания технологии получения БАВ; правил работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных; методы приготовления питательных сред; требований производственной санитарии, асептики, пожарной безопасности и охраны труда; методы поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента; правила работы с автоклавом; требования к стерилизации питательных сред; правила эксплуатации биотехнологического оборудования; допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по	Обучающийся демонстрирует частичные знания технологии получения БАВ; правил работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных; методы приготовления питательных сред; требований производственной санитарии, асептики, пожарной безопасности и охраны труда; методы поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента; правила работы с автоклавом; требования к стерилизации питательных сред; правила эксплуатации биотехнологического оборудования. Допускаются	Обучающийся демонстрирует полные знания технологии получения БАВ; правил работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных; методы приготовления питательных сред; требований производственной санитарии, асептики, пожарной безопасности и охраны труда; методы поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента; правила работы с автоклавом; требования к стерилизации питательных сред; правила эксплуатации биотехнологического оборудования. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

	биотехнологического оборудования	ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	
ИПК-5.2 Умеет производить работы по стерилизации лабораторной посуды и инструментов; отбирать образцы микроорганизмов,клеток растений и животных из природной среды; производить посев биологического материала с целью получения накопительной культуры для проведения биотехнологического процесса; производить предварительную обработку сырья, используемого для приготовления питательных сред; производить пересев инокулянта с целью выделения чистой культуры штамма микроорганизма-	Обучающийся не умеет производить работы по стерилизации лабораторной посуды и инструментов; отбирать образцы микроорганизмов,клеток растений и животных из природной среды; производить посев биологического материала с целью получения накопительной культуры для проведения биотехнологического процесса; производить предварительную обработку сырья, используемого для приготовления питательных сред; производить пересев инокулянта с целью выделения чистой	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений производить работы по стерилизации лабораторной посуды и инструментов; отбирать образцы микроорганизмов,клеток растений и животных из природной среды; производить посев биологического материала с целью получения накопительной культуры для проведения биотехнологического процесса; производить предварительную обработку сырья, используемого для приготовления питательных сред; производить пересев инокулянта с целью выделения чистой культуры штамма	Обучающийся демонстрирует частичное умение производить работы по стерилизации лабораторной посуды и инструментов; отбирать образцы микроорганизмов,клеток растений и животных из природной среды; производить посев биологического материала с целью получения накопительной культуры для проведения биотехнологического процесса; производить предварительную обработку сырья, используемого для приготовления питательных сред; производить пересев инокулянта с целью выделения чистой культуры штамма	Обучающийся демонстрирует полное умение производить работы по стерилизации лабораторной посуды и инструментов; отбирать образцы микроорганизмов,клеток растений и животных из природной среды; производить посев биологического материала с целью получения накопительной культуры для проведения биотехнологического процесса; производить предварительную обработку сырья, используемого для приготовления питательных сред; производить пересев инокулянта с целью выделения чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента для проведения биотехнологического процесса; проверять однородность чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента по морфологическим и физиологическим признакам;

продуцента для проведения биотехнологического процесса; проверять однородность чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента по морфологическим и физиологическим признакам; производить работы по восстановлению лиофилизированной эталонной культуры и поддерживать ее жизнеспособность	культуры штамма микроорганизма-продуцента для проведения биотехнологического процесса; проверять однородность чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента по морфологическим и физиологическим признакам; производить работы по восстановлению лиофилизированной эталонной культуры и поддерживать ее жизнеспособность	микроорганизма-продуцента для проведения биотехнологического процесса; проверять однородность чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента по морфологическим и физиологическим признакам; производить работы по восстановлению лиофилизированной эталонной культуры и поддерживать ее жизнеспособность Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	микроорганизма-продуцента для проведения биотехнологического процесса; проверять однородность чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента по морфологическим и физиологическим признакам; производить работы по восстановлению лиофилизированной эталонной культуры и поддерживать ее жизнеспособность Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	производить работы по восстановлению лиофилизированной эталонной культуры и поддерживать ее жизнеспособность. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

ИПК-5.3 Владеет методами подготовки биотехнологической посуды и оборудования для проведения биотехнологического процесса; биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса; приготовления питательных сред для культивирования микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений заданного состава; метолами выделения и поддержания чистых культур микроорганизмов – продуцентов БАВ; оживления культур микроорганизмов, проведения посевов микроорганизмов-продуцентов на твердые и жидкие питательные среды	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами подготовки биотехнологической посуды и оборудования для проведения биотехнологического процесса; биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса; приготовления питательных сред для культивирования микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений заданного состава; метолами выделения и поддержания чистых культур микроорганизмов – продуцентов БАВ; оживления культур микроорганизмов, проведения посевов	Обучающийся владеет методами подготовки биотехнологической посуды и оборудования для проведения биотехнологического процесса; биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса; приготовления питательных сред для культивирования микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений заданного состава; метолами выделения и поддержания чистых культур микроорганизмов – продуцентов БАВ; оживления культур микроорганизмов, проведения посевов микроорганизмов-продуцентов на твердые и жидкие питательные сред, но допускаются значительные ошибки, проявляется	Обучающийся частично владеет методами подготовки биотехнологической посуды и оборудования для проведения биотехнологического процесса; биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса; приготовления питательных сред для культивирования микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений заданного состава; метолами выделения и поддержания чистых культур микроорганизмов – продуцентов БАВ; оживления культур микроорганизмов, проведения посевов микроорганизмов-продуцентов на твердые и жидкие питательные сред, но допускаются незначительные ошибки,	Обучающийся в полном объеме владеет методами подготовки биотехнологической посуды и оборудования для проведения биотехнологического процесса; биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса; приготовления питательных сред для культивирования микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений заданного состава; метолами выделения и поддержания чистых культур микроорганизмов – продуцентов БАВ; оживления культур микроорганизмов, проведения посевов микроорганизмов-продуцентов на твердые и жидкие питательные сред; свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		микроорганизмов-продуцентов на твердые и жидкие питательные сред	недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	

ПК-7 - Способен осуществлять контроль качества сырья, промежуточных продуктов и готовых БАВ в соответствии с регламентом.				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ИПК-7.1. Знает технологию и контроль производства БАВ; показатели качества биотехнологической продукции; статистические методы управления качеством продукции; виды брака и его учет в производстве биотехнологической продукции	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточные знания технологии и контроля производства БАВ; показателей качества биотехнологической продукции; статистических методова управления качеством продукции; видов брака и его учет в производстве биотехнологической продукции	Обучающийся демонстрирует неполные знания технологии и контроля производства БАВ; показателей качества биотехнологической продукции; статистических методова управления качеством продукции; видов брака и его учет в производстве биотехнологической продукции. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает значительные затруднения оперирования знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний технологии и контроля производства БАВ; показателей качества биотехнологической продукции; статистических методова управления качеством продукции; видов брака и его учет в производстве биотехнологической продукции. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний технологии и контроля производства БАВ; показателей качества биотехнологической продукции; статистических методова управления качеством продукции; видов брака и его учет в производстве биотехнологической продукции. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
ИПК-7.2. Умеет производить анализ качества сырья для биотехнологического производства в соответствии с регламентом; определять содержание основного вещества в готовых БАВ;	Обучающийся не умеет производить анализ качества сырья для биотехнологического производства в соответствии с регламентом; определять содержание основного вещества в	Обучающийся демонстрирует неполное умение производить анализ качества сырья для биотехнологического производства в соответствии с регламентом; определять содержание основного	Обучающийся демонстрирует частичное умение производить анализ качества сырья для биотехнологического производства в соответствии с регламентом; определять содержание основного	Обучающийся демонстрирует полное умение производить анализ качества сырья для биотехнологического производства в соответствии с регламентом; определять содержание основного вещества в готовых БАВ; определять активность действующего

Отформатированная таблица

определять активность действующего вещества в готовом биотехнологическом препарате; определять содержание клеток продуцента в продуктах, полученных с помощью микроорганизмов; анализировать претензии от потребителей по качеству продукции биотехнологического производства; вести учет дефектной продукции биотехнологического производства; анализировать причины появления дефектной продукции биотехнологического производства, производить расчет вероятности факторов появления и значений последствий; разрабатывать предложения по снижению (предотвращению) производства дефектных продуктов.	готовых БАВ; определять активность действующего вещества в готовом биотехнологическом препарате; определять содержание клеток продуцента в продуктах, полученных с помощью микроорганизмов; анализировать претензии от потребителей по качеству продукции биотехнологического производства; вести учет дефектной продукции биотехнологического производства; анализировать причины появления дефектной продукции биотехнологического производства, производить расчет вероятности факторов появления и значений последствий; разрабатывать предложения по снижению (предотвращению)	вещества в готовых БАВ; определять активность действующего вещества в готовом биотехнологическом препарате; определять содержание клеток продуцента в продуктах, полученных с помощью микроорганизмов; анализировать претензии от потребителей по качеству продукции биотехнологического производства; вести учет дефектной продукции биотехнологического производства; анализировать причины появления дефектной продукции биотехнологического производства, производить расчет вероятности факторов появления и значений последствий; разрабатывать предложения по снижению (предотвращению) производства дефектных продуктов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по	вещества в готовых БАВ; определять активность действующего вещества в готовом биотехнологическом препарате; определять содержание клеток продуцента в продуктах, полученных с помощью микроорганизмов; анализировать претензии от потребителей по качеству продукции биотехнологического производства; вести учет дефектной продукции биотехнологического производства; анализировать причины появления дефектной продукции биотехнологического производства, производить расчет вероятности факторов появления и значений последствий; разрабатывать предложения по снижению (предотвращению) производства дефектных продуктов. Умения освоены, но допускаются	вещества в готовом биотехнологическом препарате; определять содержание клеток продуцента в продуктах, полученных с помощью микроорганизмов; анализировать претензии от потребителей по качеству продукции биотехнологического производства; вести учет дефектной продукции биотехнологического производства; анализировать причины появления дефектной продукции биотехнологического производства, производить расчет вероятности факторов появления и значений последствий; разрабатывать предложения по снижению (предотвращению) производства дефектных продуктов, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

	производства дефектных продуктов.	ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	
ИПК-7.3. Владеет методиками оценки входного контроля качества сырья, используемого в биотехнологическом процессе; проведения контроля качества промежуточной и готовой биотехнологической продукции; рассмотрения рекламаций по качеству БАВ; выявления критических (опасных) факторов отдельных технологических операциях биотехнологического производства; разработки мероприятий с целью устранения рисков или снижения их до допустимого уровня и	Обучающийся не владеет методиками оценки входного контроля качества сырья, используемого в биотехнологическом процессе; проведения контроля качества промежуточной и готовой биотехнологической продукции; рассмотрения рекламаций по качеству БАВ; выявления критических (опасных) факторов отдельных технологических операциях биотехнологического производства; разработки мероприятий с целью	Обучающийся не в полной мере владеет методиками оценки входного контроля качества сырья, используемого в биотехнологическом процессе; проведения контроля качества промежуточной и готовой биотехнологической продукции; рассмотрения рекламаций по качеству БАВ; выявления критических (опасных) факторов отдельных технологических операциях биотехнологического производства; разработки мероприятий с целью устранения рисков или снижения их до допустимого уровня и повышения безопасности	Обучающийся в основном владеет методиками оценки входного контроля качества сырья, используемого в биотехнологическом процессе; проведения контроля качества промежуточной и готовой биотехнологической продукции; рассмотрения рекламаций по качеству БАВ; выявления критических (опасных) факторов отдельных технологических операциях биотехнологического производства; разработки мероприятий с целью устранения рисков или снижения их до допустимого уровня и	Обучающийся в полном объеме владеет методиками оценки входного контроля качества сырья, используемого в биотехнологическом процессе; проведения контроля качества промежуточной и готовой биотехнологической продукции; рассмотрения рекламаций по качеству БАВ; выявления критических (опасных) факторов отдельных технологических операциях биотехнологического производства; разработки мероприятий с целью устранения рисков или снижения их до допустимого уровня и повышения безопасности выпускаемой биотехнологической продукции, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

повышения безопасности выпускаемой биотехнологической продукции	устранения рисков или снижения их до допустимого уровня и повышения безопасности выпускаемой биотехнологической продукции.	выпускаемой биотехнологической продукции, но допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	повышения безопасности выпускаемой биотехнологической продукции, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.		

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Химия биологически активных веществ» (прошли промежуточный контроль, выполнили и защитили лабораторные работы).

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.

Отформатированная таблица

Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Коваленко Л. В. Биохимические основы химии биологически активных веществ / Л.В.Коваленко. М,:Бином, 2009, 229 с.
2. Биологическая химия: Учебное пособие для студ. Высш. Учебн. заведений / Под ред. Н.И. Ковалевской. -М: Издат. центр «Академия», 2005, 256 с.
3. Котыхова О.А., Лоншаков Д.В., Матвеев А.В. Органическая и биоорганическая химия. Учебное пособие. Часть 2.Текстовое электронное издание. М., Мосполитех, 2021. 295 с. Раздел 5.
4. Котыхова О.А., Лоншаков Д.В. Органическая и биоорганическая химия. Учебное пособие. Часть 3.Текстовое электронное издание. М., Мосполитех, 2022, 193 с. Разделы 3, 5, 6.

б) дополнительная литература:

1. Комое В.П., Шведова В.Н. Биохимия / В.П. Комов, В.Н. Шведова. М.: Дрофа, 2008. 638 с.
2. В.В. Бирюков Основы промышленной биотехнологии: учебное пособие.//М.: Колосс, 2004. 295 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайтах

1. https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=9485 (Электронный образовательный ресурс МосПолитеха. курс «Химия биологически активных веществ», 2022)
2. http://isir.ras.ru/ (Интегрированная Система Информационных Ресурсов Российской Академии Наук)
3. www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed (Свободный доступ в крупнейшую базу научных данных в области биомедицинских наук MedLine)
4. www.molbiol.ru (Учебники, научные монографии, обзоры,

лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте практической молекулярной биологии).

8. **Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

● специализированная учебная аудитория кафедры «Химической технологии и биотехнологии» АВ 5505 оснащенная мультимедийными средствами проведения занятий.

● специализированная учебная лаборатория кафедры «Химической технологии и биотехнологии» АВ 5406а,б оснащенные реактивами, химическим и биотехнологическим оборудованием для проведения лабораторных работ, а также специализированной мебелью и посудой.

9. **Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Дисциплина «Химия биологически активных веществ» предусматривает лекции и лабораторные занятия каждую неделю. Изучение дисциплины завершается экзаменом. Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на лабораторное занятие и указания на самостоятельную работу.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо перед очередной лекцией просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на лабораторных занятиях.

Лабораторные занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков выполнения экспериментальных задач в области химии биологически активных веществ, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к лабораторному занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к лабораторным занятиям студентам необходимо:

приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

до очередного лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;

при подготовке к лабораторным занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и нормативно-правовые акты и материалы правоприменительной практики;

теоретический материал следует соотносить с правовыми нормами, так как в них могут быть внесены изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

в ходе лабораторного занятия давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных экспериментов, в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившиеся к данному лабораторному занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый интерактивный подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная и практическая. Преподаватель должен последовательно прочитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала. Также преподаватель организует проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Химия материалов» необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. При этом во всех частях лекции необходимо вести диалог со студентами и давать студентам возможность дискутировать между собой.

Цель практических занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу. В лекционных или практических занятиях необходимо вести диалог со студентами и давать им возможность задавать вопросы и дискутировать между собой.

Преподаватель, принимающий экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология
ОП (профиль): «Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Форма обучения: очная
Вид профессиональной деятельности:
научно-исследовательская
производственно-технологический

Кафедра: ХимБиотех

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Химия биологически активных веществ

Составитель: О.А. Котыхова

Москва, 2022 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Химия биологически активных веществ Б1.2.03					
ФГОС ВО **19.03.01 «Биотехнология»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
ОПК-7	Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	ИОПК-7.1. Знает базовые математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы, применяемые в биотехнологии ИОПК-7.2. Владеет основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии ИОПК-7.3. Готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	Лекция, самостоятельная работа, подготовка докладов-презентаций, лабораторные работы, подготовка к тестам, коллоквиумам, диспутам.	К-З, К, Р, ДС, УО, Т, Диспут	**Базовый уровень** - Обучающийся способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные в стандартных учебных ситуациях **Повышенный уровень** - Обучающийся способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные в нестандартных условиях, выполнять творческие исследовательские задания, применяя математические, физические, химические, биологические, микробиологические методы.

Отформатированная таблица

Отформатированная таблица

ПК-5	Способен проводить подготовительные работы для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ	ИПК-1.1. Знает технологию получения БАВ; правила работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных; методы приготовления питательных сред; требования производственной санитарии, асептики, пожарной безопасности и охраны труда; методы поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента; правила работы с автоклавом; требования к стерилизации питательных сред; правила эксплуатации биотехнологического оборудования ИПК-1.2 Умеет производить работы по стерилизации лабораторной посуды и инструментов; отбирать образцы микроорганизмов,клеток растений и животных из природной среды; производить посев биологического материала с целью получения накопительной культуры для проведения биотехнологического процесса; производить предварительную обработку сырья, используемого для приготовления питательных сред; производить пересев инокулянта с целью выделения чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента для проведения биотехнологического процесса; проверять однородность чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента по морфологическим и физиологическим признакам; производить работы по восстановлению лиофилизированной эталонной культуры и поддерживать ее жизнеспособность ИПК-1.3 Владеет методами подготовки биотехнологической посуды и оборудования для проведения биотехнологического процесса; биологических объектов и материалов для	Лекция, лабораторные работы, подготовка докладов-презентаций, подготовка к тестам, коллоквиумам, диспутам.	К-З, К, Р, ДС, УО, Т, Диспут	**Базовый уровень** - Обучающийся способен проводить подготовительные работы для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ в стандартных учебных ситуациях **Повышенный уровень** - Обучающийся способен проводить подготовительные работы для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ нестандартных условиях, выполнять творческие исследовательские задания повышенной сложности.

Отформатированная таблица

		биотехнологического процесса; приготовления питательных сред для культивирования микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений заданного состава; метолами выделения и поддержания чистых культур микроорганизмов – продуцентов БАВ; оживления культур микроорганизмов, проведения посевов микроорганизмов-продуцентов на твердые и жидкие питательные среды			

		ИПК-1.3 Владеет методами подготовки биотехнологической посуды и оборудования для проведения биотехнологического процесса; биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса; приготовления питательных сред для культивирования микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений заданного состава; метолами выделения и поддержания чистых культур микроорганизмов – продуцентов БАВ; оживления культур микроорганизмов, проведения посевов микроорганизмов-продуцентов на твердые и жидкие питательные средЫ			

ПК-7	Способен осуществлять контроль качества сырья, промежуточных продуктов и готовых БАВ в соответствии с регламентом	ИПК-7.1 Знает: технологию и контроль производства БАВ; показатели качества биотехнологической продукции; статистические методы управления качеством продукции; виды брака и его учет в производстве биотехнологической продукции ИПК-7.2 Умеет производить анализ качества сырья для биотехнологического производства в соответствии с регламентом; определять содержание основного вещества в готовых БАВ; определять активность действующего вещества в готовом биотехнологическом препарате; определять содержание клеток продуцента в продуктах, полученных с помощью микроорганизмов; анализировать претензии от потребителей по качеству продукции биотехнологического производства; вести учет дефектной продукции биотехнологического производства; анализировать причины появления дефектной продукции биотехнологического производства, производить расчет вероятности факторов появления и значений последствий; разрабатывать предложения по снижению (предотвращению) производства дефектных продуктов ИПК-7.3 Владеет методиками оценки входного контроля качества сырья, используемого в биотехнологическом процессе; проведения контроля качества промежуточной и готовой биотехнологической продукции; рассмотрения рекламаций по качеству БАВ; выявления критических (опасных) факторов отдельных технологических операциях биотехнологического производства; разработки мероприятий с целью устранения рисков или снижения их до допустимого уровня и повышения	Лекция, лабораторные работы, подготовка докладов-презентаций, подготовка к тестам, коллоквиумам, диспутам.	К-З, К, Р, ДС, УО, Т, Диспут	**Базовый уровень** - Обучающийся способен осуществлять контроль качества сырья, промежуточных продуктов и готовых БАВ в стандартных учебных ситуациях. **Повышенный уровень** - Обучающийся способен осуществлять контроль качества сырья, промежуточных продуктов и готовых БАВ в соответствии с регламентом в нестандартных условиях, выполнять творческие исследовательские задания повышенной сложности.

		безопасности выпускаемой биотехнологической продукции			

**- Сокращения форм оценочных средств см. в *приложении 2* к РП.

4. Типовые вопросы и задания для текущего контроля

4.1 Примеры вопросов для устного опроса и кейс-заданий

Тема: «Аминокислоты. Пептиды»

1. Приведите примеры названий, трёхбуквенных обозначений и структурных формул алифатических гидрофобных аминокислот.
2. Приведите примеры названий, трёхбуквенных обозначений и структурных формул алифатических гидрофильных аминокислот.
3. Приведите примеры названий, трёхбуквенных обозначений и структурных формул ароматических аминокислот.
4. Приведите примеры названий, трёхбуквенных обозначений и структурных формул заряженных аминокислот.
5. Напишите уравнения реакций взаимодействия хлористого ацетила
   а) с аланином; б) с триптофаном.
6. Напишите уравнения реакций взаимодействия изолейцина
   а) с едким кали; б) с серной кислотой.
7. Напишите уравнения реакций взаимодействия азотистой кислоты
   а) с глицином; б) с треонином.
8. Напишите уравнения реакций, происходящих при нагревании
   а) триптофана; б) лизина.
9. Напишите уравнения реакций взаимодействия хлористого бензоила
   а) с лейцином; б) с фенилаланином.
10. Напишите проекционные формулы:
    L- и D-лейцина и L- и D-тирозина.
11. Напишите проекционные формулы:
    L- и D-серина и L- и D-фенилаланина.
12. Напишите проекционные формулы аминокислот, имеющих два хиральных центра.
13. Напишите проекционные формулы:
    L- и D-треонина и L- и D-глутамина.
14. Нарисуйте структурную формулу и назовите тетрапептид
    Val-Pro-Phe-Leu
15. Нарисуйте структурную формулу и назовите тетрапептид
    Leu-Met-Pro-Asn
16. Нарисуйте структурную формулу и назовите тетрапептид
    Phe-Val-Glu-Trp

Тема: «Углеводы»

1. Приведите пример альдогексозы и напишите ее структурную формулу в проекциях Фишера.
2. Приведите пример альдопентозы и напишите ее структурную формулу в проекциях Фишера.

3. Приведите пример аминосахара и напишите его структурную формулу в проекциях Фишера.
4. Приведите пример дезоксисахара и напишите его структурную формулу в проекциях Фишера.
5. Рассмотрите явление мутаротации на примере D-GalNAc.
6. Рассмотрите явление мутаротации на примере D-Glc.
7. Рассмотрите явление мутаротации на примере D-Man.
8.Рассмотрите явление мутаротации на примере D-Gal.
9. Напишите фрагменты периодатного окисления и последующего восстановления по Смиту для дисахарида мальтоза.
10. Напишите фрагменты периодатного окисления и последующего восстановления по Смиту для дисахарида лактоза.
11. Напишите фрагменты периодатного окисления и последующего восстановления по Смиту для дисахарида целлобиоза.
12. Напишите фрагменты периодатного окисления и последующего восстановления по Смиту для дисахарида хондрозина, входящего в состав хондроитинсульфатов.

Тема: «Липиды»

1. Напишите формулы триглицеридов:
   а) тримиристина,
   б) лауролиноленстеарина.
2. Напишите формулы триглицеридов:
   а) диолеопальмитина,
   б) пальмитарахинолаурина.
3. Напишите формулы триглицеридов:
   а) трипальмитина,
   б) олеолиноленостеарина.
4. Назовите структурные компоненты, играющие роль гидрофобных и гидрофильных групп в мембранном липиде галактоцереброзиде. Нарисуйте структурную формулу указанного липида, содержащего остаток пальмитиновой кислоты.
5. Назовите структурные компоненты, играющие роль гидрофобных и гидрофильных групп в мембранном липиде галактозилдиглицериде. Нарисуйте структурную формулу указанного липида, содержащего остатки стеариновой и олеиновой кислот.
6. Назовите структурные компоненты, играющие роль гидрофобных и гидрофильных групп в мембранном липиде глюкозилдиглицериде. Нарисуйте структурную формулу указанного липида, содержащего остатки лауриновой и линоленовой кислот.
7. Назовите структурные компоненты, играющие роль гидрофобных и гидрофильных групп в мембранном липиде сфингомиелине. Нарисуйте структурную формулу указанного липида, содержащего остаток олеиновой кислоты.

4.2 Защита лабораторных работ:

Примеры вопросов при защите лабораторной работы

- указать реакции с участием карбоксильной группы аминокислот;
- привести примеры активирующих реагентов в реакциях этерификации аминокислот.

Примеры вопросов при защите лабораторной работы

- привести классификацию липидов и примеры молекулярных видов данных биологически активных веществ разных классов;
- указать, как идентифицируются различные типы липидов при проведении ТСХ-анализа.

Алгоритм подготовки и проведения лабораторных работ по курсу «Химия биологически активных веществ»

1. Преподаватель выдает студентам задание на проведение практического занятия:

а) цели и задачи для выполнения,
б) учебники, монографии, оригинальные статьи, справочную литературу и другие учебные пособия, необходимые для проработки подготовки и осуществления данной лабораторной работы,

2. Студенты, ознакомившись с литературой, согласно поставленным задачам под руководством преподавателей определяют основные стадии выполнения практических задач, включающие:

а) подготовительный этап к проведению эксперимента,
б) выяснение вспомогательных материалов,
в) экспериментальных методик,
г) методов контроля за их осуществлением,
д) обработку результатов лабораторных работ,
е) необходимость привлечения физико-химических, спектрометрических, биохимических и других исследований.

3. По окончании выполнения эксперимента и обработкой его результатов преподаватели обсуждают их со студентами и принимают зачет по лабораторной работе.

Лабораторная работа «Физико-химические свойства белков»

Кислотный гидролиз белков

Кислотный гидролиз белков проводят в присутствии соляной или серной кислот при кипячении.

Ход работы. В небольшую колбу, снабженную обратным холодильником, наливают 2-3 мл 2% раствора альбумина и 15-20 мл 25% раствора серной кислоты. Содержимое колбы кипятят под тягой в течение 60-90 мин. Через каждые полчаса (с момента закипания) с гидролизатом проделывают биуретовую реакцию: для этого к 0,5 мл гидролизата добавляют 30% раствор щелочи до нейтральной реакции по

универсальной индикаторной бумаге и 1-2 капли 1% раствора сульфата меди. Отрицательная биуретовая реакция указывает на полное расщепление белка до аминокислот.

Для сравнения биуретовую реакцию проводят с 2% раствором альбумина.

Определение изоэлектрической точки белка

Для получения растворов с различной величиной водородного показателя пользуются буферными растворами.

Ход работы.

1. Для определения изоэлектрической точки ***казеина*** в 7 сухих пробирок наливают последовательно реактивы в количествах (в мл), указанных в таблице:

№ пробирки	CH_3COOH 0,2 М	H_2O	0,4% р-р казеина в 0,2 М р-ре CH_3COONa	pH смеси
1	1,6	0,4	0,2	3,8
2	0,8	1,2	0,2	4,1
3	0,4	1,6	0,2	4,4
4	0,2	1,8	0,2	4,7
5	0,1	1,9	0,2	5,0
6	0,06	1,94	0,2	5,3
7	0,03	1,97	0,2	5,6

Отформатированная таблица

Растворы тщательно перемешивают. Через 5-10 мин наблюдается помутнение растворов. Наибольшее количество осадка наблюдается в той пробирке, где pH соответствует изоэлектрической точке казеина.

2. Для определения изоэлектрической точки ***желатина*** в 6 сухих пробирок последовательно наливают реактивы в количествах (в мл), указанных в таблице:

№ пробирки	H_2O	0,1 М раствор CH_3COOH	1М раствор CH_3COOH	0,1М раствор CH_3COONa	1% раствор желатина	pH среды
1	3,8	0,8	-	2,0	2,0	5,6
2	3,5	0,5	-	2,0	2,0	5,3
3	3,0	1,0	-	2,0	2,0	5,0
4	2,0	2,0	-	2,0	2,0	4,7
5	-	4,0	-	2,0	2,0	4,4
6	3,2	-	0,8	2,0	2,0	4,1

Отформатированная таблица

Содержимое каждой пробирки перемешивают и затем во все пробирки медленно по стенке добавляют по 2 мл 96% этанола (или ацетона). Через 30 мин определяют изоэлектрическую точку желатина. Она будет соответствовать pH пробирки с максимальной степенью помутнения.

4.3 Темы для рефератов, докладов-презентаций.

1.Биологические функции незаменимых аминокислот.

2. Физико-химические методы исследования структуры пептидов и белков.

3. Ферменты, обеспечивающие расщепление жиров и углеводов.

4. Элементы – металлы, входящие в состав ферментов.

5. Гормоны окситоцин и вазопрессин: синтез в организме и значение.
6. Современные методы исследования строения нуклеиновых кислот.
7. Биологическая роль липидов.
8. Витамины и антивитамины.
9. Каротиноиды.
10. Глицирризиновая кислота: растительные источники, значение, методы получения.
11. Лигнаны: значение в медицинской практике.
12. Гиалуроновая кислота: получение и биологическая активность.
13. Качественный и количественный анализ полисахаридов. Методы разделения.
14. Хондроитинсульфаты и их роль в кальцификации тканей.
15. Лекарственные вещества нового поколения.
16. Компьютерное моделирование в создании новых лекарственных веществ.
17. Нейроны. Строение синапса. Понятие о нейротрансмиттерах, нейромедиаторах, нейромодуляторах.
18. Фазовые состояния липидных агрегатов, фазовые переходы. Понятие о жидкокристаллическом состоянии.
19. Алкалоиды, лекарственные вещества и яды.
20. Биологическая активность неорганических веществ.

5. Вопросы к экзамену

1. Биологическая роль и строение белков и пептидов.
2. Природные аминокислоты. Строение, номенклатура, классификация. Незаменимые и полузаменимые аминокислоты. Непротеиногенные аминокислоты.
3. Стереохимия аминокислот. Стереохимия аминокислот с 2 оптическими центрами. Рацемизация аминокислот под действием оснований, кислот и по оксазолоновому механизму.
4. Физико-химические свойства аминокислот. Цвиттер-ионная, катионная и анионная формы, понятие об изоэлектрической точке.
5. Специфические реакции аминокислот по аминогруппе, по карбоксильной группе, с одновременным участием амино- и карбоксильной групп.
6. Строение, классификация и номенклатура пептидов.
7. Принципы структурной организации белковых (пептидных) молекул: первичная и пространственные структуры. Конфигурация пептидной связи (цис- и транс-изомерия).
8. Конформация полипептидной цепи в белках. Вторичная структура белка. Спиральные структуры. Складчатые структуры.
9. Понятие о третичной и четвертичной структуре белка. Методы установления пространственной структуры белков. Денатурация и ренатурация белков.

10. Ферменты. Классификация и номенклатура ферментов. Строение ферментов и понятие об активном центре. Специфичность действия ферментов.
11. Принципы ферментативной кинетики. Влияние на скорость ферментативной реакции концентрации фермента, концентрации субстрата, температуры, pH среды. Конкурентное и неконкурентное ингибирование.
12. Биологическая роль и строение нуклеиновых кислот.
13. Гетероциклические основания пуринового и пиримидинового ряда. Строение, конформация, химические и физико-химические свойства. Минорные основания.
14. Нуклеозиды пиримидинового и пуринового ряда. Строение. Тип и стереохимия гликозидной связи. Номенклатура.
15. Химическая модификация нуклеозидов по гетероциклическим основаниям: реакции метилирования, ацилирования, меркурирования, галогенирования, взаимодействие с тетраоксидом осмия, гидразином, гидроксиламином, бисульфитом, альдегидами.
16. Химическая модификация нуклеозидов по углеводному фрагменту: окисление, алкилирование, ацилирование, взаимодействие с карбонильными и силильными производными. Гидролиз гликозидных связей.
17. Природные нуклеотиды. Типы природных нуклеотидов и их номенклатура.
18. Свойства и реакции нуклеотидов.
19. Олиго- и полинуклеотиды: строение, тип межнуклеотидной связи, концевые нуклеотиды.
20. ДНК. Вторичная структура ДНК. Конформация нуклеотидов. Конформации гетероциклических оснований, фуранозного цикла (C2’-эндо, C3’-эндо), гликозидной связи (син- и анти-конформации). Модель Уотсона-Крика. Макромолекулярные свойства ДНК.
21. Репликация ДНК.
22. РНК. Типы РНК - рибосомальная, матричная, транспортная. Функциональная роль разных типов РНК.
23. Макроструктура т-РНК, модель клеверного листа.
24. Моносахариды. Строение, номенклатура. Стереохимия и конформация моносахаридов. Аномерный центр: его стереохимия, особые свойства гидроксильной группы.
25. Важнейшие производные моносахаридов: гексозы, дезоксисахара, аминосахара, уроновые кислоты, нейраминовая и сиаловые кислоты.
26. Химические свойства моносахаридов (алкилирование, ацилирование, восстановление, окисление, енолизация, гликозилирование).
27. Олиго- и полисахариды. Классификация, номенклатура, стереохимия.
28. Гомополисахариды: крахмал, целлюлоза, гликоген, хитин, декстран. Гетерополисахариды: гемицеллюлоза, пектиновые вещества.
29. Углевод-белковые конъюгаты. Гликопротеины. Типы связей углеводов с белком. Гетерополиаминосахариды - белковые комплексы соединительной ткани. Гепарин, его антикоагулянтная активность. Гиалуроновая кислота, строение, биологическая роль.
30. Липиды. Нахождение в природе, функции, классификация. Структурные компоненты липидов: высшие жирные кислоты, спирты, альдегиды,

аминоспирты, аминокислоты, полиолы. Особенности стереохимии липидов и номенклатура.

31. Нейтральные липиды – классификация, строение, функции. Нейтральные глицеролипиды со сложноэфирной связью, с простой эфирной связью: алкильные и 1-О-алкенильные (плазмалогены). Холестерин: его особая роль в организме.
32. Гликолипиды. Гликозилдиглицериды, цереброзиды. Ганглиозиды: классификация и биологическая роль.
33. Фосфолипиды. Строение и номенклатура. Глицерофосфолипиды. Полиглицерофосфаты, фосфоинозитиды. Гликофосфолипиды.
34. Сфинголипиды**.** Сфингозиновые основания, типы природных сфинголипидов. Сфингофосфофосфолипиды.
35. Липиды и биологические мембраны. Динамическое состояние липидов в бислое. Принципы организации и функционирования биологических мембран. Компоненты мембран, их взаимодействие. Мембранные белки - периферические и интегральные.
36. Стероидные гормоны. Классификация. Основные черты строения мужских и женских половых гормонов. Механизм действия стероидных гормонов.
37. Стероидные гормоны. Понятие о кортикоидах. Роль в обмене веществ.
38. Гестагенные гормоны и их физиологическое действие.
39. Межклеточная сигнализация. Понятие о способах и механизме межклеточной сигнализации.
40. Биогенные амины. Ацетилхолин, ГАМК. Катехоламины.
41. Биогенные амины. Производные индола и имидазола.
42. Что такое алкалоиды? Назовите примеры.
43. Сколько названий имеют витамины? Приведите примеры. Какой признак является основой классификации витаминов? Приведите примеры.
44. Чем отличаются каротиноиды от флавоноидов по физико-химическим свойствам, строению и способам выделения?
45. Чем отличаются эфирные масла от жирных растительных масел? Это вещества одного химического класса или нет?
46. Обладают ли биологической активностью сапонины, кумарины, хромоны?
47. Антибиотики: когда они появились, классификация, их продуценты.
48. Что такое элементы-органогены? Назвать примеры металлов и неметаллов – органогенов.
49. Катионы каких металлов наиболее токсичны для организма человека?
50. Какова биологическая активность соединений мышьяка, серы, бора, кремния?
51. Что такое фармацевтическая химия и как она соотносится с химией БАВ?
52. Охарактеризовать синтетические, полусинтетические и природные лекарственные средства (ЛС). Какие требования предъявляются к ЛС? Какие препараты называют комбинированными? Что такое синергизм?

Форма экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии Кафедра ХимБиотех
полное наименование института *сокращенное наименование кафедры*
Дисциплина _Химия биологически активных веществ__
полное наименование дисциплины
Направление подготовки (специальность) _19.03.01_ «__Биотехнология___»
код и наименование направления подготовки (специальности)
Курс __, группа ___ форма обучения __

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № __.

1. Аминокислоты. Номенклатура, классификация и стереохимия. Физико-химические свойства аминокислот.

2. Химическая модификация нуклеозидов по гетероциклическим основаниям: реакции метилирования, ацилирования, взаимодействие с бисульфитом, гидразином, гидроксиламином, тетраоксидом осмия.

3. Структурные компоненты липидов: высшие жирные кислоты, спирты, альдегиды, аминоспирты, аминокислоты, полиолы.

Утверждено на заседании кафедры «___» _____ 2021 г., протокол № __.

Зав. кафедрой _____ /_____/
подпись *расшифровка*

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине «Химия биологически активных веществ»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Кейс-задача (К-З)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально- ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи
2	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов
4	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно- исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов

Отформатированная таблица

5	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно- практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
6	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
7	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Приложение

Структура и содержание дисциплины «Химия биологически активных веществ» по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология»
(бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра аудиторные занятия	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Курс второй, семестр четвертый														
1	Введение. Биоорганическая и бионеорганическая химия. Аминокислоты. *Лабораторная работа по теме: «Разделение аминокислот методом хроматографии»*	**4**	1-2	**4**		**6**	**10**					**1**			
2	Пептиды и белки. Ферменты. Другие	4	3-4	4			10					**1**			

Отформатированная таблица

Отформатированная таблица

	биологически активные пептидно-белковые вещества *Лабораторная работа по теме: «Физико-химические свойства белков и аминокислот»*					6									
3	Нуклеозиды. Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты. *Лабораторная работа по теме: «Основные методы извлечения БАВ из растительного сырья. Способы концентрации и очистки.»*	**4**	**5-6**	**4**		**6**	**10**					**1**			
4	. Углеводы: моносахариды, олиго- и полисахариды *Лабораторная работа по теме: «Реакции восстановления в ряду углеводов. Получение D-маннита. Получение d-глюкозы из целлюлозы.»*	4	7	4		6	10					**1**			
5	Липиды. Межклеточная химическая сигнализация. *Лабораторная работа по теме: «Получение*	**4**	**8**	**4**		**6**	**10**					**1**			

	кристаллического каротина из моркови»														
6	Витамины *Лабораторная работа по теме: «Получение пектина и витамина С из плодов цитрусовых»*	4	9-11	4		6	10					1			
7	Алкалоиды и другие азотсодержащие вещества *Лабораторная работа по теме: «Получение кофеина из чая. Качественный и количественный анализ».*	**4**	**12-14**	**4**		**6**	10					**1**			
8	Антибиотики небелковой природы. *Лабораторная работа по теме: «Антибиотики и их свойства»*	4	15-16	4		6	10					**1**			
9	Каротиноиды. Флавоноиды и дубильные вещества. Гликозиды. Сапонины. Эфирные масла. Кумарины и хромоны. Лигнаны. Лекарственные вещества.	**4**	**17-18**	**4**		**6**	10					**1**			

	Лабораторная работа по теме: «Флавоноиды и дубильные вещества в плодах шиповника»														
	Форма аттестации													**1**	
	Всего часов по дисциплине	**180**	**90**	**36**		**54**	**90**								

Аннотация РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ дисциплины
«Химия биологически активных веществ»
Б1.2.03

Направление подготовки
19.03.01 «Биотехнология»

Профиль
«Биотехнология»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Химия биологически активных веществ» следует отнести:

– знание основ биоорганической химии и химии биологически активных веществ, обретение студентами навыков практической работы в области синтеза, выделения и очистки биологически активных соединений, подготовить студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра.

Основные задачи изучения дисциплины «Химия биологически активных веществ» - это:

– получение студентами знаний об основных классах биологически активных соединений, методах их получения, выделения, очистки и модификации

– раскрытие связей дисциплины с другими химическими и биологическими дисциплинами, физикой, химической технологией и др.

– освоение студентами базовых методов и приемов работы с биологически активными соединениями, освоение современных методов разделения и доказательства строения биологически активных соединений.

Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Химия биологически активных веществ» (Б1.2.03) относится к числу профессиональных учебных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.2.) основной образовательной программы бакалавриата.

«Химия биологически активных веществ» взаимосвязана логически и методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:
– Общая и неорганическая химия
– Органическая химия
– Основы молекулярной биологии
– Общая биология и микробиология.

Разделы дисциплины «Химия биологически активных веществ» изучаются на втором курсе в четвёртом семестре в течение 18 недель.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единиц, т.е. **180** академических часов (из них 90 часов – аудиторная работа студентов, 90 часов – самостоятельная).

Аудиторную нагрузку составляют: лекции – 36 часов, лабораторные работы – 54 часа; форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Химия биологически активных веществ» по срокам и видам работы отражены в приложении.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и содержание индикатора достижения компетенции
Исследования, культура эксперимента	**ОПК-7**. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические,	ИОПК-7.1. Знает базовые математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы, применяемые в биотехнологии ИОПК-7.2. Владеет основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии ИОПК-7.3. Готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

Отформатированная таблица

	биологические, микробиологические методы	
Осуществление биотехнологических процессов по получению БАВ	**ПК-5.** Способен проводить подготовительные работы для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ	ИПК-1.1. Знает технологию получения БАВ; правила работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных; методы приготовления питательных сред; требования производственной санитарии, асептики, пожарной безопасности и охраны труда; методы поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента; правила работы с автоклавом; требования к стерилизации питательных сред; правила эксплуатации биотехнологического оборудования ИПК-1.2 Умеет производить работы по стерилизации лабораторной посуды и инструментов; отбирать образцы микроорганизмов,клеток растений и животных из природной среды; производить посев биологического материала с целью получения накопительной культуры для проведения биотехнологического процесса; производить предварительную обработку сырья, используемого для приготовления питательных сред; производить пересев инокулянта с целью выделения чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента для проведения биотехнологического процесса; проверять однородность чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента по морфологическим и физиологическим признакам; производить работы по восстановлению лиофилизированной эталонной культуры и поддерживать ее жизнеспособность ИПК-1.3 Владеет методами подготовки биотехнологической посуды и оборудования для проведения биотехнологического

		процесса; биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса; приготовления питательных сред для культивирования микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений заданного состава; метолами выделения и поддержания чистых культур микроорганизмов – продуцентов БАВ; оживления культур микроорганизмов, проведения посевов микроорганизмов-продуцентов на твердые и жидкие питательные среды
Контроль качества сырья, промежуточных продуктов и готовых БАВ в соответствии с регламентом	**ПК-7**. Способен осуществлять контроль качества сырья, промежуточных продуктов и готовых БАВ в соответствии с регламентом	ИПК-7.1 Знает: технологию и контроль производства БАВ; показатели качества биотехнологической продукции; статистические методы управления качеством продукции; виды брака и его учет в производстве биотехнологической продукции ИПК-7.2 Умеет производить анализ качества сырья для биотехнологического производства в соответствии с регламентом; определять содержание основного вещества в готовых БАВ; определять активность действующего вещества в готовом биотехнологическом препарате; определять содержание клеток продуцента в продуктах, полученных с помощью микроорганизмов; анализировать претензии от потребителей по качеству продукции биотехнологического производства; вести учет дефектной продукции биотехнологического производства; анализировать причины появления дефектной продукции биотехнологического производства, производить расчет вероятности факторов появления и значений последствий; разрабатывать предложения по снижению (предотвращению) производства дефектных продуктов ИПК-7.3 Владеет методиками оценки входного контроля качества сырья, используемого в биотехнологическом процессе; проведения контроля качества промежуточной и готовой биотехнологической продукции; рассмотрения рекламаций по качеству

		БАВ; выявления критических (опасных) факторов отдельных технологических операциях биотехнологического производства; разработки мероприятий с целью устранения рисков или снижения их до допустимого уровня и повышения безопасности выпускаемой биотехнологической продукции

Вид учебной работы	**Всего часов**
Общая трудоемкость	180 (5 з. е.)
Аудиторные занятия (всего)	90
В том числе	
лекции	36
Практические занятия	нет
Лабораторные занятия	54
Самостоятельная работа	90
Курсовая работа	нет
Курсовой проект	нет
Вид промежуточной аттестации	экзамен

Отформатированная таблица