

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1158089	Молекулярная биология

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Молекулярная биотехнология и биоинженерия	Код ОП 1. 19.04.01/33.04
Направление подготовки 1. Биотехнология	Код направления и уровня подготовки 1. 19.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Емельянов Виктор Владимирович	кандидат медицинских наук, доцент	Доцент	иммунохимии
2	Мочульская Наталия Николаевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	иммунохимии
3	Садчикова Елена Владимировна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Молекулярная биология

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает в себя дисциплины «Гены и геномы. Основы генетики», «Методы выделения и анализа биополимеров», «Химия и физика биополимеров». В дисциплинах модуля на современном уровне рассматривается строение и физико-химические свойства важнейших биополимеров клетки. На базе законов физической химии дается теоретическое обоснование пространственного строения биополимеров, их конформационных изменений, поведения в растворах. Рассматриваются современные методы выделения, очистки и анализа структуры биологических макромолекул. Дисциплина «Гены и геномы. Основы генетики» углубляет знания об организации геномов организмов и их геном-содержащих органелл, особенностях их функционирования и процессах регуляции, а также формирует навыки использования информационного анализа последовательностей нуклеиновых кислот на основе баз данных по молекулярной биологии и генетике, необходимые современному биотехнологу.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Гены и геномы. Основы генетики	3
2	Методы выделения и анализа биополимеров	6
3	Химия и физика биополимеров	3
ИТОГО по модулю:		12

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Биоинженерия2. Метаболическая инженерия3. Моделирование биотехнологических производств4. Информационно-аналитические методы в науке и образовании5. Современное развитие медицинской биотехнологии6. Промышленная биотехнология7. Прикладная биотехнология

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Гены и геномы. Основы генетики	<p>ПК-1 - Способен проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок</p>	<p>З-2 - Понимать молекулярно-генетические закономерности организации хромосомных и внехромосомных элементов генома различных организмов живого мира</p> <p>З-3 - Объяснять механизмы поддержания и восстановления генетической информации живыми системами, а также механизмы передачи и реализации программ, заложенных в геномах</p> <p>У-4 - Понимать и оценивать роль отдельных генетических элементов в эволюции живого мира и генно-инженерных методах создания биообъектов, используемых в биотехнологии</p> <p>У-5 - Применять знания о структурной организации, уровнях функционирования, генетической стабильности и полиморфизме генов для решения прикладных задач</p> <p>П-3 - Профессионально ориентироваться в вопросах и проблемах, решаемых на уровне знаний о геномах</p> <p>П-4 - Разбираться в особенностях технологий, основанных на различных генетических механизмах и их элементах</p>
	<p>ПК-3 - Способен представлять результаты работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и требований по защите интеллектуальной собственности</p>	<p>З-3 - Понимать фундаментальные и прикладные аспекты геномики, а также стандарты и требования, предъявляемые к представлению результатов выполняемых работ в данной области</p> <p>У-4 - Использовать современные информационные ресурсы и базы данных для систематизирования и критической оценки знаний в области геномики и генных технологий</p> <p>П-3 - Иметь практические навыки ретроспективного анализа развития и оценки современных трендов формирования</p>

		новых знаний в области геномных исследований и разработок
Методы выделения и анализа биополимеров	ПК-2 - Способен к планированию, организации и проведению научных исследований в области разработки новых процессов и продуктов биотехнологического производства	<p>З-4 - Разбираться в современных методах исследования структуры и свойств биологически активных соединений</p> <p>З-5 - Понимать устройство и принцип действия современных физико-химических и биохимических приборов</p> <p>У-4 - Проводить сравнительный анализ различных методов исследования биополимеров и осуществлять выбор наиболее эффективной стратегии исследования той или иной биологической системы</p> <p>У-5 - Проводить исследования на современном физико-химическом и биохимическом оборудовании, регистрировать и интерпретировать результаты исследований</p> <p>П-4 - Демонстрировать навыки работы со справочной, методической и научной литературой в области физико-химических методов выделения и исследования биополимеров</p> <p>П-5 - Иметь практические навыки в методах выделения, идентификации и анализа продуктов биосинтеза и биотрансформации</p>
	ПК-6 - Способен осуществлять эффективную работу химико-технологического, биохимического и микробиологического контроля, обеспечивать стабильность показателей технологического процесса и качества выпускаемой продукции	<p>З-1 - Профессионально ориентироваться в физико-химических принципах современных методов исследования биополимеров и осуществлять выбор в зависимости от структуры биомолекулы</p> <p>З-2 - Делать обзор основных методов пробоподготовки биоматериала</p> <p>У-1 - Использовать физико-химические методы исследования для установления структурно-функциональных особенностей биомолекул</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт использования методов биохимического анализа для мониторинга и оценки эффективности технологии получения выпускаемой продукции</p>

<p>Химия и физика биополимеров</p>	<p>ПК-2 - Способен к планированию, организации и проведению научных исследований в области разработки новых процессов и продуктов биотехнологического производства</p>	<p>З-2 - Обладать глубокими знаниями химического строения белков, полисахаридов, нуклеиновых кислот как основы их биологического функционирования</p> <p>З-3 - Иметь представления о физико-химических свойствах растворов биополимеров, их значении для живой клетки и биотехнологических процессов</p> <p>У-2 - Использовать компьютерные базы данных структур макромолекул для научно-исследовательской деятельности</p> <p>У-3 - Производить расчеты физико-химических констант биополимеров и их растворов в научно-исследовательской деятельности</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт в исследовании структуры биополимеров и механизмов их действия как продуктов биотехнологии</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт в исследовании физико-химических свойств биополимеров и их растворов в целях решения задач биотехнологии</p>
------------------------------------	--	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и очно-заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Гены и геномы. Основы генетики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Садчикова Елена Владимировна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Садчикова Елена Владимировна, Доцент, технологии органического синтеза

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение: история и современность в геномных исследованиях	<p>Краткая история развития геномных исследований. Структурные элементы геномов. Международный проект «Геном человека». Зарождение и развитие «омиков» в современном мире, их значение.</p> <p>Специализированные разделы геномики. Синтетическая геномика: методы синтеза и клонирования полных геномных последовательностей; трансплантация геномов. Метагеномика: геномные подходы к исследованию сообществ некультивируемых микроорганизмов. Палеогеномика: технические трудности, достижения и перспективы палеогеномных проектов. Популяционная геномика: подходы к исследованию полиморфизма на геномном уровне и их возможности. Этногеномика.</p> <p>Биоинформатика: понятие и значение в современной науке. Компьютерный анализ геномных последовательностей: возможности и ограничения компьютерного анализа при идентификации кодирующих и регуляторных последовательностей, а также для предсказания их возможных функций.</p> <p>Молекулярные базы данных GeneBank, EMBL Data Library, SwissProt, Protein Information Resource (PIR), Protein Data Bank (PDB), Protein Families database (Pfam) и др. Специализация, структура и методы поиска в них информации.</p>

<p>P2</p>	<p>Структурно-функциональные основы геномики</p>	<p>Пространственная структура нуклеиновых кислот. Работы Э. Чаргаффа. Рентгеноструктурные исследования ДНК. Возникновение концепции двойной спирали. Основные структурные характеристики двойной спирали и её биологическое значение. Двойная спираль Уотсона-Крика, комплементарность и взаимная ориентация цепей. Стэкинг оснований. Торсионные углы. Основные формы двойных спиралей ДНК – А, В и их разновидности. Z-спираль. Методы выяснения вторичной структуры ДНК. Денатурация и ренатурация двойных спиралей нуклеиновых кислот. Гипер- и гипохромия. Гетеродуплексы.</p> <p>Организация генетического материала вирусов и бактериофагов. Особенности жизненных циклов ДНК- и РНК-содержащих вирусов.</p> <p>Организация генетического материала прокариотических организмов: хромосомная и экстрахромосомная ДНК. Оперонная организация геномов прокариот. Плазмиды: понятие, свойства, классификация, функции.</p> <p>Организация генетического материала эукариотических организмов. Особенности структуры генов, кодирующих различные функциональные элементы клетки. Регуляторные элементы генов. Митохондриальный геном и геном пластид.</p>
<p>P3</p>	<p>Природные и синтетические методы создания ДНК и ее структурных компонентов</p>	<p>Репликация ДНК: последовательность процесса, ключевые ферменты, химизм. Особенности реализации процессов репликации у прокариотических и эукариотических организмов. Стратегии репликации некоторых бактериофагов и вирусов. Репликация теломерных отделов ДНК, теломераза и ее связь со старением и онкогенезом.</p> <p>Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Количественные аспекты ПЦР. Однонаправленная ПЦР. Использование ПЦР для секвенирования ДНК и идентификации точечных мутаций.</p> <p>Химико-ферментативный синтез нуклеиновых кислот. Синтез олиго- и полинуклеотидов. Методы синтеза. Синтез на полимерном носителе: химизм, защитные группы, их роль. Принцип работы автоматического синтезатора. Синтез и применение модифицированных олигонуклеотидов. Антисмысловая технология и модифицированные олигонуклеотиды. Олиго- и полинуклеотидные зонды как инструмент исследования нуклеиновых кислот.</p>
<p>P4</p>	<p>Матричные синтезы как основа реализации генетической информации</p>	<p>Транскрипция: последовательность процесса, ключевые ферменты, химизм. Ген как единица транскрипции: структура транскриптонов. Ключевые ферменты и особенности их функционирования в прокариотических и эукариотических клетках. Регуляторные элементы и основные принципы регуляции процесса транскрипции на примере лактозного и триптофанового оперона. Процессинг РНК: ключевые механизмы, химизм, значение. Сходство и различие в реализации процессов репликации и транскрипции в живых системах.</p>

		<p>Мобильные промоторы и репортерные гены. РНК-интерференция и вирус-индуцированный сайленсинг генов как современные инструменты быстрой инактивации большого числа генов. Библиотеки нокаутов. Идентификация компонентов метаболических путей и сигнальных каскадов.</p> <p>Методы исследования транскриптома (понятие): ДНК-микрочипы, ПЦР в реальном времени. Геномные секвенаторы как инструменты определения количества транскриптов.</p> <p>Трансляция: последовательность процесса, ключевые ферменты, химизм. Строение и функционирование рибосом про- и эукариотических клеток. Пространственная структура тРНК. Генетический код: частота встречаемости кодонов, отклонения от стандартного генетического кода. Белковые факторы инициации, элонгации и терминации трансляции: их значение и роль, влияние на особенности реализации процесса в про- и эукариотических клетках. Открытые рамки считывания генетического материала. Фолдинг белка.</p>
<p>P5</p>	<p>Биологические методы восстановления структуры ДНК</p>	<p>Мутации: понятие, основные положения современной мутационной теории. Факторы, оказывающие влияние на повреждение структуры молекулы ДНК. Классификация мутаций. Генные, геномные и хромосомные мутации. Механизмы мутагенеза.</p> <p>Подходы к определению функций геномных последовательностей. Сравнение классических и системных подходов к функциональной характеристике генов и их продуктов. Методы экспериментальной инактивации генов у различных организмов: новые возможности при наличии полных геномных последовательностей. Инсерционный и рекомбинационный мутагенез.</p> <p>Репарация и рекомбинация ДНК. Метилирование ДНК и репарация ошибок репликации. Общий взгляд на систему репарации ДНК: гарант жизни и причина смерти. Основные этапы репарации и типы репарационных процессов: прямая и непрямая репарация.</p> <p>Система рестрикции и модификации ДНК у бактерий. Ферменты рестрикции и биосинтеза нуклеиновых кислот, их типы и функции. Ферменты, расщепляющие ДНК и РНК: эндо- и экзонуклеазы, рибо- и дезоксирибонуклеазы, рестриktionные эндонуклеазы. Фосфодиэстеразы. Полинуклеотидкиназа. ДНК- и РНК-полимеразы. ДНК- и РНК-лигазы.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Гены и геномы. Основы генетики

Электронные ресурсы (издания)

1. Субботина, Т. Н.; Молекулярная биология и геновая инженерия : практикум.; Сибирский федеральный университет, Красноярск; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/84253.html> (Электронное издание)
2. Жукова, А. Г.; Молекулярная биология: учебник с упражнениями и задачами : учебник.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488606> (Электронное издание)
3. ; Биохимия и молекулярная биология : учебно-методическое пособие.; Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), Ставрополь; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457873> (Электронное издание)
4. ; Молекулярная биология: лабораторный практикум : учебное пособие.; Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=336018> (Электронное издание)
5. ; На пути к синтетической биологии : учебное пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577556> (Электронное издание)
6. Володченкова, Л. А.; Биоинформатика : учебное пособие.; Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, Омск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563147> (Электронное издание)
7. Куприянова, Н. С.; Структурная и функциональная организация рибосомной ДНК человека : монография.; Московский педагогический государственный университет (МПГУ), Москва; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500399> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Спиринов, А. С.; Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка. : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биология" и биол. специальностям.; Академия, Москва; 2011 (5 экз.)
2. Белясова, Н. А.; Биохимия и молекулярная биология : учеб. пособие для студентов [вузов] технол. и биол. специальностей.; Книжный Дом, Минск; 2004 (1 экз.)
3. Коничев, А. С., Севастьянова, Г. А.; Молекулярная биология : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 032400 "Биология".; Академия, Москва; 2005 (1 экз.)
4. Коничев, А. С., Севастьянова, Г. А.; Биохимия и молекулярная биология : слов. терминов.; Дрофа, Москва; 2008 (1 экз.)
5. Фаллер, Д. М., Збарский, И. Б.; Молекулярная биология клетки : Рук. для врачей.; Бином-пресс, Москва; 2006 (1 экз.)
6. , Уилсон, Д., Хант, Т.; Молекулярная биология клетки : в 3 томах.; НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Москва; 2013 (0 экз.)
7. , Уилсон, Д., Хант, Т., Дьяконова, А. Н., Дюба, А. В., Богачева, Е. Н., Шатский, И. Н.; Т. 2 : в 3 томах.; НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Москва; 2013 (2 экз.)
8. , Уилсон, Д., Хант, Т., Дьяконова, А. Н., Дюба, А. В., Шилов, Е. С., Копнин, Б. П., Светлов, А. А., Лагарькова, М. А., Купраш, Д. В.; Т. 3 : в 3 томах.; НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Москва; 2013 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

eLibrary ООО Научная электронная библиотека – <http://elibrary.ru>

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ – www.study.urfu.ru

Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ – <http://lib.urfu.ru>

Зональная библиотека УрФУ – <http://lib.urfu.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Национальный центр биотехнологической информации США (NCBI: обслуживает GenBank, MedLine, BLAST) – www.ncbi.nlm.nih.gov

Сервер центра моделирования молекулярных структур: нуклеиновые кислоты, белки, низкомолекулярные соединения – <http://cmm.info.nih.gov/modeling/>

Национальный институт генома человека, США – <http://www.nhgri.nih.gov>

Европейская лаборатория молекулярной биологии (EMBL), банк данных ДНК и бел-ковых последовательностей EMBL – www.embl-heidelberg.de, <http://www.embl.de/>

Базы данных ДНК и белковых последовательностей: PIR (<http://pir.georgetown.edu/>) и FASTA (http://fasta.bioch.virginia.edu/fasta_www2/fasta_list2.shtml)

База данных по трехмерным структурам белков (PDB) – <http://www.rcsb.org>

Сайт компании GeneBio (Geneva Bioinformatics S.A.), распространяющей информацию из протеомных баз данных: SWISS-PROT, PROSITE, SWISS-2DPAGE и соответствующие программные приложения, разработанные в институте по биоинформатике Швейцарии (Swiss Institute of Bioinformatics) – www.genebio.com

Международная база данных по первичной структуре и функциям белков (SWISS-PROT), 3D структуры ферментов – www.swissprot.com, http://web.expasy.org/docs/swiss-prot_guideline.html

База данных по 2-мерному электрофорезу различных белков в полиакриламидном геле – <http://world-2dpage.expasy.org/swiss-2dpage/>

Список доступных через Интернет (некоторые – в свободном доступе) баз данных по молекулярной биологии и геномике – <http://www.oxfordjournals.org/nar/database/a/%22>

Карта биохимических метаболических путей – <http://web.expasy.org/pathways/>

Биохимическая классификация и номенклатура ферментов. Свободный доступ на сайте Международного союза биохимии и молекулярной биологии – www.chem.qmul.ac.uk/iubmb

База данных по свойствам ферментов – <http://enzyme.expasy.org/>

Молекулярная биология клетки – <http://lib.e-science.ru/book/104/cont/>

Генетическая инженерия – http://msu-genetics.ru/teaching/specificity/genetic_engineering.htm

Сервер компании "Celera" – <http://celera.com/>

Интегрированная система информационных ресурсов РАН – <http://isir.ras.ru/>

Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) – <http://www.viniti.msk.su/>

Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте практической молекулярной биологии – www.molbiol.ru, www.nature.ru

База знаний по биологии человека – <http://humbio.ru/>

Биоинформатика – <http://www.bioinformatix.ru/>.

Институт молекулярной генетики РАН – <http://www.img.ras.ru/librМФТИ>, факультет молекулярной и биологической физики – <http://bio.f>Институт молекулярной биологии им. Энгельгардта – ведущая организация российской программы геномных исследований – <http://www.e>Лаборатория секвенирования и картирования генома человека Института молекулярной биологии им. Энгельгардта – <http://www.seqmap.newmail.ru/>

Институт биологии гена РАН – <http://www.ras.ru/biogen/ibg.html>

Институт биоорганической химии РАН – <http://www.ibch.ru/>

Институт цитологии и генетики СО РАН – <http://www.bionet.nsc.ru/>

Сервер лаборатории теоретической генетики СО РАН – <http://www.mgs.bionet.nsc.ru/>

Пушкинский научный центр РАН – <http://www.psn.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Гены и геномы. Основы генетики

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox

		Подключение к сети Интернет Мультимедийная аудитория	
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox
3	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет Мультимедийная аудитория	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы выделения и анализа биополимеров

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мочульская Наталия Николаевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	иммунохимии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Мочульская Наталия Николаевна, Доцент, иммунохимии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Особенности биологических макромолекул как объектов исследования: высокая молекулярная масса, денатурация, полиэлектролитная природа, низкая скорость диффузии. Сложности выделения биополимеров из живых систем. Выделение и очистка суммарных фракций белков и нуклеиновых кислот. Гомогенизация биоматериала. Экстракция белков и нуклеиновых кислот. Методы грубого фракционирования: осаждение, сорбция, гель-фильтрация, ультрафильтрация
P2	Гидродинамические методы. Седиментация.	Физические основы седиментационного анализа. Центрифуга, ее устройство. Силы, действующие на частицу в роторе центрифуги. Скорость осаждения частиц. Константа седиментации. Зависимость коэффициента седиментации от концентрации материала, от скорости центрифугирования, от распределения заряда. Раздельное осаждение частиц. Дифференциальное центрифугирование. Центрифугирование в градиенте плотности.
P3	Хроматография	
P3T1	Классификация хроматографических методов и элементы теории хроматографии	Классификация хроматографических методов (по принципу фракционирования, по способу люции, по расположению подвижной фазы). Элементы теории хроматографической элюции. Хроматографический процесс. Хроматографическая зона.

		<p>Концепция теоретических тарелок. Кинетическая теория хроматографии. Разрешение близко мигрирующих зон. Оптимизация условий фракционирования. Градиентная элюция. Хроматография макромолекул.</p>
РЗТ2	Жидкостная колоночная хроматография	<p>Хроматография при низком давлении. Хроматографические колонки. Резервуары для элюента. Смесители. Внесение препарата в колонку. Перистальтические насосы. Детекторы. Коллекторы фракций. Вспомогательное оборудование.</p> <p>Хроматография при высоком давлении. Колонки. Внесение препарата. Задание градиента элюции. Детекторы.</p> <p>Хроматография при умеренном давлении.</p>
РЗТ3	Гель-фильтрация	<p>Общая характеристика метода. Принцип метода. Коэффициенты распределения. График селективности. Эффективность фракционирования.</p> <p>Методические особенности гель-фильтрации при низком давлении. Подготовка матрицы. Набивка колонки. Проверка качества набивки. Определение V₀. Внесение препарата. Поддержание рабочего режима. Регенерация колонки.</p> <p>Выбор параметров хроматографического процесса. Выбор матрицы. Размеры колонки. Выбор элюента. Скорость элюции. Оптимизация условий эксперимента.</p> <p>Области применения. Очистка и фракционирование макромолекул. Определение молекулярной массы белка. Обессоливание и смена буфера.</p> <p>Гель-фильтрация при высоком давлении. Гель-фильтрация в тонком слое.</p>
РЗТ4	Распределительная хроматография	<p>Принцип метода. Нормальнофазовая распределительная хроматография. Распределительная хроматография в обращенных фазах.</p> <p>Обратнофазовая гидрофобная хроматография при низком давлении. Немодифицированная сефароза. Элюция снижающимся градиентом концентрации соли. Гидрофобизированные гели агарозы.</p> <p>Распределительная хроматография при высоком давлении.</p>
РЗТ5	Адсорбционная хроматография	<p>Принцип метода. Сорбенты. Приготовление оксиапатита. Сорбционные свойства оксиапатита. Сорбция белков и нуклеиновых кислот. Некоторые особенности хроматографии на оксиапатите. Фракционирование и очистка белков и нуклеиновых кислот.</p>
РЗТ6	Ионообменная хроматография	<p>Принцип метода. Компоненты хроматографической системы. Ионообменники. Элюент. Хроматографируемые вещества. Хроматографический процесс. Ионные взаимодействия вещества и сорбента. Управление силой ионного взаимодействия. Неионные взаимодействия вещества и сорбента.</p> <p>Характеристики продажных ионообменников.</p>

		<p>Подготовка обменников к набивке в колонку. Пре-формирование и промывка. Перевод в нужную ионную форму. Опасность поглощения CO₂.</p> <p>Применение статической ионообменной хроматографии. Нейтрализация щелочи или кислоты без образования соли. Замена ионов. Обессоливание растворов. Удаление некоторых органических примесей. Концентрирование препаратов. Разделение компонентов сме-си, сильно различающихся сродству к обменнику.</p> <p>Выбор условий динамической ионообменной хро-матографии. Выбор ионообменника. Выбор типа элюции. Выбор pH буфера для элюции. Выбор концентрации соли. Сохранение нативности препарата. Выбор объема элюента. Выбор размеров колонки. Выбор скорости элюции. Сбор и обработка фракций. Регенерация ионообменника.</p>
Р3Т7	Аффинная хроматография	<p>Принцип метода. Компоненты аффинного сорбента. Матрицы. Активация матриц. Спейсеры. Активированные спенсеры. Лиганды с индивидуальной и групповой специфичностью. Посадка лигандов на активи-рованные матрицы. Посадка лигандов на спейсеры с помощью конденсирующих агентов. Характер закреп-ления лиганда на матрице. Иммунизация нуклеино-вых кислот в качестве лигандов. Сорбенты для ковалентной хроматографии.</p> <p>Выбор условий хроматографии. Выбор сорбента и характера хроматографического процесса. Выбор концентрации лиганда. Загрузка сорбента. Выбор буфера для посадки вещества. Выбор элюента и метода элюции. Биоспецифическая элюция. Проведение эксперимента. Электрофоретическая элюция. Аффинная элюция с ионообменника.</p> <p>Применение аффинной хроматографии.</p>
Р4	Электрофорез	
Р4Т1	Теоретические и методические основы электрофореза	<p>Теоретические основы метода электрофореза. Виды электрофореза: с подвижной границей, зональный и непрерывный (проточный электрофорез в свободной среде). Область применения: для анализа смесей, определения чистоты, анализа изменений в подвижности и (или) конформации, для очистки веществ.</p> <p>Электрофорез на полосках ацетата целлюлозы. Достоинства ацетата целлюлозы. Преимущества метода.</p> <p>Гель-электрофорез. Виды гелей. Полиакриламидный гель (ПААГ). Образование и структура ПААГ.</p> <p>Диск-электрофорез в ПААГ. Область применения. Преимущества, недостатки метода.</p>
Р4Т2	Метод изоэлектрической фокусировки	<p>Изоэлектрическое фокусирование. Принцип метода. Применение изоэлектрической фокусировки в аналитических и препаративных целях.</p>
Р3Т3	Электрофорез белков и нуклеиновых кислот	<p>Поведение белков при электрофорезе Разделение белков по размерам с использованием DDC-Na. Двухмерный</p>

		<p>электрофорез. Окрашивание белков на электрофореграммах. Извлечение белков из геля после электрофореза. Обнаружение белков по их ферментативной активности.</p> <p>Электрофорез нуклеиновых кислот в агаровом и агарозном гелях. Электрофорез нуклеиновых кислот в полиакриламидных гелях. Электрофорез нуклеиновых кислот в полиакриламидно-агарозных гелях. Особые проблемы, возникающие при электрофоретическом разделении нуклеиновых кислот. Изоэлектрофокусирование нуклеиновых кислот. Обнаружение нуклеиновых кислот после электрофореза. Препаративный электрофорез нуклеиновых кислот в геле. Микрометоды электрофоретического разделения нуклеиновых кислот. Определение молекулярной массы полинуклеотидов. Электрофорез нуклеопротеидных частиц.</p>
P4T4	Иммунный электрофорез	<p>Иммунный электрофорез Принцип метода. Иммуноэлектрофорез в агаровых или агарозных гелях. Диффузия и преципитация в геле. Иммунофиксация. Принцип метода. Оценка метода. Область применения.</p> <p>Электроиммуноанализ (электроиммунодиффузия, ракетный иммуноэлектрофорез). Принцип метода. Количественное определение антигенов. Модификации метода. Область применения. Оценка метода.</p> <p>Перекрестный иммуноэлектрофорез (перекрестный электрофорез в системе - антиген-антитело). Принцип метода. Оценка метода. Область применения.</p> <p>Способы усиления преципитации при электроиммуноанализе и перекрестном иммуноэлектрофорезе</p>
P5	Спектральные методы	<p>Спектр электромагнитного излучения, его основные характеристики и способы их выражения (длина волны, частота, волновое число, поток излучения, интенсивность). Ультрафиолетовая, видимая и инфракрасная области спектра. Классификация спектроскопических методов.</p>
P5T1	Спектрофотометрические методы анализа	<p>Спектрофотометрический метод анализа. Сущность метода. Законы поглощения электромагнитного излучения и способы их выражения. Закон Бугера-Ламберта-Бера, его математическое выражение. Величины, характеризующие поглощение. Молярный коэффициент поглощения. Оптическая плотность. Оптимальный интервал измеряемых значений оптической плотности (кривая ошибок). Критерии соблюдения законов поглощения и оценка чувствительности фотометрической реакции. Построение калибровочного графика. Способы определения концентраций веществ. Дифференциальный метод. Спектрофотометрическое титрование. Использование спектрофотометрии в хроматографии. Фотоэлектроколориметры и спектрофотометры. Применение колориметрии и спектрофотометрии.</p>
P5T2	Флюориметрические методы анализа	<p>Различные виды люминесценции и их классификация. Основные закономерности молекулярной фотолюминесценции. Независимость спектров люминесценции от длины волны возбуждающего света. Тушение</p>

		люминесценции: температурное, концентрационное, тушение посторонними примесями. Практическое применение метода. Хемилюминисцентный анализ.
P6	Методы меченых атомов	Радиоактивные изотопы, используемые в биологии. Авторадиография: принцип метода, техника проведения авторадиографии, преимущества и недостатки. Сцинтилляционные счетчики излучения: принцип действия, сцинтилляторы. Введение радиоактивной метки в биологические препараты. Радиоиммуноанализ.
P7	Методы установления и анализа структуры биополимеров	
P7T1	Методы установления первичной структуры	Методы количественного определения белков и нуклеиновых кислот в биологическом материале. Методы установления первичной структуры белков и нуклеиновых кислот.
P7T2	Методы установления пространственной структуры	Методы установления пространственной структуры: спектроскопия ЯМР и рентгеноструктурный анализ. Методы анализа пространственных структур. Масс-спектрометрические методы анализа.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы выделения и анализа биополимеров

Электронные ресурсы (издания)

1. Степанов, В. М., Спирин, А. С.; Молекулярная биология. Структура и функция белков : учебник.; Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва; 2005; <http://www.iprbookshop.ru/13144.html> (Электронное издание)
2. , Тагановича, А. Д.; Биологическая химия : учебник.; Вышэйшая школа, Минск; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/90721.html> (Электронное издание)
3. Ширяев, А. К.; Нуклеиновые кислоты : учебное пособие.; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Самара; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/105035.html> (Электронное издание)
4. Цымбаленко, Н. В.; Биотехнология. Часть 1. Технология рекомбинантной ДНК : учебное пособие (для студентов биологических специальностей педагогических университетов).; Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/20549.html> (Электронное издание)
5. Бёккер, Ю., Ю., Курова, В. С.; Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии

- и капиллярного электрофореза; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89008> (Электронное издание)
6. Лебедев, А. Т.; Основы масс-спектрометрии белков и пептидов : учебное пособие.; Техносфера, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233467> (Электронное издание)
7. Палеев, Н. Г., Шкурат, Т. П.; Основы клеточной биологии : учебное пособие.; Издательство Южного федерального университета, Ростов-на-Дону; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/47054.html> (Электронное издание)
8. Нечипуренко, Ю. Д.; Анализ связывания биологически активных соединений с нуклеиновыми кислотами; Институт компьютерных исследований, Москва, Ижевск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/92102.html> (Электронное издание)
9. Кутлунина, Н. А.; Молекулярно-генетические методы в исследовании растений : учебно-методическое пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106425.html> (Электронное издание)
10. Улащик, В. С.; Электрофорез лекарственных веществ : руководство для специалистов.; Белорусская наука, Минск; 2010; <http://www.iprbookshop.ru/12330.html> (Электронное издание)
11. Улащик, В. С., Дмитриенко, И. Л.; Электрофорез лекарственных веществ. Руководство для специалистов; Белорусская наука, Минск; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142420> (Электронное издание)
12. Темникова, О. Е.; Молекулярная биотехнология : лабораторный практикум.; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Самара; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/105031.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Уилсон, К., Уолкер, Д., Дж., Мосолова, Т. П., Бозелек-Решетняк, Е. Ю., Левашов, А. В., Тишков, В. И.; Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; [2012] (1 экз.)
2. Шугалей, И. В., Гарабаджиу, А. В., Целинский, И. В.; Химия белка : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биотехнология".; Проспект Науки, Санкт-Петербург; 2011 (20 экз.)
3. Николаев, А. Я.; Биологическая химия : учебник для студентов мед. вузов.; Медицинское информационное агентство, Москва; 2004 (6 экз.)
4. Березов, Т. Т., Коровкин, Б. Ф.; Биологическая химия : учебник для студентов мед. вузов.; Медицина, Москва; 2007 (21 экз.)
5. Мочульская, Н. Н.; Биоорганическая химия : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки "Биотехнические системы и технологии".; Юрайт, Москва; 2020 (7 экз.)
6. Коничев, А. С.; Молекулярная биология : Учеб. пособие для вузов.; Академия, Москва; 2003 (15 экз.)
7. Северин, С. Е., Соловьева, Г. А.; Практикум по биохимии : [учебное пособие для биологических специальностей университетов]; Издательство Московского университета, Москва; 1989 (6 экз.)
8. Кнорре, Д. Г., Мызина, С. Д.; Биологическая химия : Учебник для студентов хим., биол. и мед. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 2003 (11 экз.)
9. Кутлунина, Н. А.; Молекулярно-генетические методы в исследовании растений : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по программам бакалавриата и направлениям подготовки 06.03.01 "Биология", 05.03.06 "Экология и природопользование".; Издательство Уральского

университета, Екатеринбург; 2017 (20 экз.)

10. ; Капиллярный электрофорез : [коллективная монография].; Наука, Москва; 2014 (2 экз.)

11. Маурер, Г. Р., Г. Райнер, Смирнова-Новикова, М. А., Левин, Е. Д.; Диск-электрофорез. Теория и практика электрофореза в полиакриламидном геле; Мир, Москва; 1971 (1 экз.)

12. Чемерис, А. В., Вахитов, В. А.; Секвенирование ДНК; Наука, Москва; 1999 (2 экз.)

13. Белясова, Н. А.; Биохимия и молекулярная биология : учеб. пособие для студентов [вузов] технол. и биол. специальностей.; Книжный Дом, Минск; 2004 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

eLibrary ООО Научная электронная библиотека – <http://elibrary.ru>

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ – www.study.urfu.ru

Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ – <http://lib.urfu.ru>

Зональная библиотека УрФУ – <http://lib.urfu.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Национальный центр биотехнологической информации США (NCBI: обслуживает GenBank, MedLine, BLAST) – www.ncbi.nlm.nih.gov

Сервер центра моделирования молекулярных структур: нуклеиновые кислоты, белки, низкомолекулярные соединения – <http://cmm.info.nih.gov/modeling/>

Национальный институт генома человека, США – <http://www.nhgri.nih.gov>

Европейская лаборатория молекулярной биологии (EMBL), банк данных ДНК и белковых последовательностей EMBL – www.embl-heidelberg.de, <http://www.embl.de>

Базы данных ДНК и белковых последовательностей: PIR (<http://pir.georgetown.edu/>) и FASTA (http://fasta.bioch.virginia.edu/fasta_www2/fasta_list2.shtml)

База данных по трехмерным структурам белков (PDB) – <http://www.rcsb.org>

Сайт компании GeneBio (Geneva Bioinformatics S.A.), распространяющей информацию из протеомных баз данных: SWISS-PROT, PROSITE, SWISS-2DPAGE и соответствующие программные приложения, разработанные в институте по биоинформатике Швейцарии (Swiss Institute of Bioinformatics) – www.genebio.com

Международная база данных по первичной структуре и функциям белков (SWISS-PROT), 3D структуры ферментов – www.swissprot.com, http://web.expasy.org/docs/swiss-prot_guideline.html

База данных по 2-мерному электрофорезу различных белков в полиакриламидном геле – <http://world-2dpagexpasy.org/swiss-2dpagexpasy/>

Карта биохимических метаболических путей – <http://web.expasy.org/pathways/>

Биохимическая классификация и номенклатура ферментов. Свободный доступ на сайте Международного союза биохимии и молекулярной биологии – www.chem.qmul.ac.uk/iubmb

База данных по свойствам ферментов – <http://enzyme.expasy.org/>

Молекулярная биология клетки – <http://lib.e-science.ru/book/104/cont/>

Генетическая инженерия – http://msu-genetics.ru/teaching/specificity/genetic_engineering.htm

Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте практической молекулярной биологии – www.molbiol.ru, www.nature.ru

База знаний по биологии человека – <http://humbio.ru/>

Соросовский образовательный журнал: свободный доступ к обзорным статьям по биологии и биохимии – <http://journal.issep.rssi.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы выделения и анализа биополимеров

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет Мультимедийная аудитория	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox

		<p>организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Мультимедийная аудитория</p>	
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox</p>
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox</p>
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox</p>

		Подключение к сети Интернет	
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Химия и физика биополимеров

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Емельянов Виктор Владимирович	кандидат медицинских наук, доцент	Доцент	иммунохимии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Емельянов Виктор Владимирович, Доцент, иммунохимии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Строение и химические свойства биополимеров	
P1T1	Общая теория полимеров	Общая теория полимеров. Химическое строение молекулы полимера: первичная структура. Структура мономерных фрагментов полимерной молекулы. Образование химической связи между мономерными фрагментами полимерной молекулы. Стереорегулярные полимеры. Фрактально-разветвленные полимеры – дендримеры. Пространственное строение полимеров. Вторичная и третичная структуры полимеров. Взаимодействие непосредственно не связанных фрагментов полимерной цепи. Супрамолекулярные комплексы полимерных молекул: четвертичная структура. Самосборка и самоорганизация в полимерных системах. Аморфное и кристаллическое состояние полимеров. Растворы полимеров. Динамика полимерных жидкостей. Гидрогели полимерных молекул.
P1T2	Строение и функции белков	Общая характеристика аминокислот, пептидов и белков. Номенклатура природных аминокислот и их непептидных производных. Пептидная связь. Номенклатура аминокислотной последовательности. Конформация пептидной цепи. Конформационные карты (карты Рамачандрана). Пространственное строение белков. Четыре уровня структурной организации белков. Первичная структура белка, её характерные признаки. Вторичная структура белка, регулярность как её характерное свойство. Стерические

		ограничения как ведущая причина формирования определенных видов вторичной структуры. Супервторичная структура белков. Широко распространенные формы супервторичной структуры: β -бочонок, « α -спираль - β -поворот - α -спираль», цинковые пальцы, лейциновая молния. Третичная структура белка. Стабильность третичной структуры и определяющие её силы: силы Ван-дер-Ваальса, водородные связи, электростатические взаимодействия, ковалентные связи. Четвертичная структура белка как надмолекулярный уровень пространственной организации. Взаимодействия между субъединицами, стабилизирующие четвертичную структуру. Функциональное значение четвертичной структуры белка. Кооперативность. Надмолекулярные белковые ансамбли. Простые и сложные белки. Основные классы сложных белков.
P1T3	Основы гликобиологии	Классификация и строение природных моносахаридов, олигосахаридов и полисахаридов. Биологические функции углеводов. Углеводы как носители разнообразия биомолекул. Основные типы гликоконъюгатов. Гликопротеины и протеогликаны: структура, биологическое значение, строение углеводных цепей, связь с белковой частью.
P1T4	Строение нуклеиновых кислот	Пуриновые и пиримидиновые нуклеиновые основания: строение, номенклатура, физико-химические свойства. Таутомерия производных пурина и пиримидина (амино-иминная, лактим-лактимная, кето-енольная, HN7 – HN9), роль в проявлении биологической активности соединений. Нуклеозиды и нуклеотиды, их строение и номенклатура. Химические связи в нуклеозидах и нуклеотидах. Конформации пентозного фрагмента, анти- и син-конформации нуклеозидов и нуклеотидов. Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. Нуклеотидный состав ДНК и РНК. Правила Чаргаффа. Вторичная структура ДНК. Модель Уотсона – Крика. Характеристика В-, А-, С-, Z-форм ДНК. Роль водородных связей и гидрофобных взаимодействий. Третичная структура ДНК. Уровни суперспирализации ДНК в хроматине. Структура и свойства транспортных, рибосомальных и матричных РНК у эукариот и прокариот. Вторичная и третичная структуры РНК.
P2	Физические свойства биополимеров и их растворов	
P2T1	Растворы биополимеров	Дисперсные системы: понятие, классификация, характеристики. Образование и свойства растворов биополимеров. Отличие и общие свойства растворов биополимеров и коллоидных растворов. Кинетика и термодинамика образования растворов, механизм набухания и растворения биополимеров. Ряды Гофмейстера. Степень набухания. Структурообразование в растворах биополимеров. Физико-химические свойства гелей. Осмос. Осмотическое давление растворов биополимеров. Осмометрический метод определения молярной массы. Уравнение Галлера. Вязкость растворов биополимеров. Вискозиметрический метод определения относительной молекулярной массы ВМС. Уравнения Штаудингера и Марка-Хаувинка-Куна.

		Устойчивость растворов биополимеров. Высаливание. Схема Кройта.
P2T2	Физико-химия конформационных изменений и денатурации биополимеров	Фолдинг биополимеров. Термодинамическая характеристика конформационных изменений. Денатурация биополимеров. Влияние температуры, электролитов, неполярных растворителей. Особенности воздействия на белки и нуклеиновые кислоты физических факторов – ультразвука, электромагнитных излучений оптического диапазона, ионизирующих излучений.
P3	Химическая модификация биополимеров	
P3T1	Модифицированные биополимеры	Химическая модификация белков: биологическое значение, области применения. Типовые реакции химической модификации функциональных групп белков (аминогрупп, карбоксильных, тиольных, фенольных, имидазола в гистидине и индола в триптофане). Модификации белков и нуклеиновых кислот <i>in vivo</i> . Обратимое метилирование белков и ДНК. Химические модификации белков и нуклеиновых кислот при воздействии ионизирующего и ультрафиолетового излучения, «карбонильном стрессе». Свободнорадикальное окисление белков и нуклеиновых кислот. Молекулярные механизмы мутаций
P3T2	Практическое применение модифицированных биополимеров	<p>Природные полимеры в тканевой инженерии Полимеры для реконструкции тканей на основе хитозана и крахмала. Методы получения трехмерных пористых носителей (экструзия и литье, метод скрепления волокон, прессование с вымыванием частиц, лиофильная сушка, методы агрегации). Микроволновая обработка трехмерных пористых носителей. Гидрогели для культивирования клеток и тканевой инженерии. Структура и свойства сшитых гидрогелей. Создание капсул вокруг клеток. Модифицированные белки – современные лекарственные препараты (генноинженерный инсулин, соматотропин, соматостатин, интерфероны).</p> <p>Полимерные мембраны и покрытия для биосенсоров. Проводящие и окислительно-восстановительные полимеры в полимеры в составе биосенсоров. Молекулярный импринтинг биополимеров для создания биосенсоров. Практическое использование комплементарности нуклеотидов: биочипы, ДНК-компьютинг. Взаимодействие комплексов металлов и ДНК. Геносенсоры на основе комплексов металлов. Пептидно-нуклеиновые кислоты (ПНК). Биоразлагаемые полимеры. Синтетические биоразлагаемые полимеры (полиангидриды, полиалкилцианоакрилаты, полифосфазены, полифосфоэферы, полиэтиленимин и др.).</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия и физика биополимеров

Электронные ресурсы (издания)

1. Мочульская, Н. Н., Чарушин, В. Н.; Основы биоорганической химии : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/69654.html> (Электронное издание)
2. Финкельштейн, А. В.; Физика белковых молекул : научно-популярное издание.; Ижевский институт компьютерных исследований, Москва, Ижевск; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469608> (Электронное издание)
3. Грищенко, Т. Н., Чуйкова, Т. В.; Нуклеиновые кислоты : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481587> (Электронное издание)
4. Андрианов, А. М., Малахова, Г. В.; Конформационный анализ белков: теория и приложения; Белорусская наука, Минск; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142264> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Мочульская, Н. Н.; Биоорганическая химия : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки "Биотехнические системы и технологии".; Юрайт, Москва; 2020 (7 экз.)
2. Шугалей, И. В., Гарабаджиу, А. В., Целинский, И. В.; Химия белка : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биотехнология".; Проспект Науки, Санкт-Петербург; 2011 (20 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

eLibrary ООО Научная электронная библиотека – <http://elibrary.ru>

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ – www.study.urfu.ru

Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ – <http://lib.urfu.ru>

Зональная библиотека УрФУ – <http://lib.urfu.ru/>

NCBI (The National Center for Biotechnology Information) – <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

American Chemical Society – <http://pubs.acs.org/>

База данных структур белков www.pdb.org

База данных структур белков – www.swissprot.com

База данных по энзимологии, протеомике, молекулярной биологии – www.expasy.org

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

American Chemical Society <http://pubs.acs.org/>

www.pdb.org – база данных структур белков

www.swissprot.com – база данных структур белков.

www.expsy.org – база данных по энзимологии, протеомике, молекулярной биологии.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия и физика биополимеров

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет Мультимедийная аудитория	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox
3	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Мультимедийная аудитория</p>	
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox</p>
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox</p>