

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
1158095	Молекулярные и протеомные технологии

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Клеточные и генные технологии в косметологии, фармацевтике и медицине будущего	Код ОП 1. 19.04.01/33.05
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	Безматерных Максим Алексеевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза
2	Мочульская Наталия Николаевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	иммунохимии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Молекулярные и протеомные технологии

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к вариативной части ОП, включает дисциплины: «Физика и химия биополимеров», «Основы геномики», «Методы выделения и анализа биополимеров», Генная и белковая инженерия». 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. Геномика позволяет выразить сущность организма – его видовые (и даже индивидуальные) отличия от других организмов, его потенциальные возможности, предвидеть его реакцию на внешние воздействия, зная последовательность нуклеотидов в каждом из его генов и зная число генов. Геномика теснейшим образом связана с биоинформатикой, которая основывается на базах данных и компьютерной технике, и дифференцируется по нескольким направлениям, таким как структурная, сравнительная и функциональная (метаболическая). Современная биотехнология использует в качестве продуцентов белковых препаратов генетически модифицированные организмы. Изучаются методы получения рекомбинантных ДНК, сайт-направленный мутагенез, методы получения праймеров для полимеразной цепной реакции (ПЦР). Подробно рассматриваются способы внедрения генов животных в геном прокариот для получения штаммов-продуцентов. Рассматриваются современные методы выделения, очистки и анализа структуры биологических макромолекул. Предусмотрен лабораторный практикум.

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	Генная и белковая инженерия	3
2	Гены и геномы. Основы генетики	3
3	Методы выделения и анализа биополимеров	6
4	Химия и физика биополимеров	3
ИТОГО по модулю:		15

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Информационно-аналитические методы в медицине, науке и образовании2. Метаболическая инженерия3. Молекулярно-генетические методы в биотехнологии

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
Генная и белковая инженерия	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общеинженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общеинженерных наук</p>
	ПК-10 - Способность выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по закрепленной тематике и при самостоятельном исследовании	<p>З-4 - Объяснять фундаментальные и прикладные аспекты структурной и функциональной протеомики</p> <p>З-5 - Объяснять научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционным путем и генетическими методами</p> <p>У-4 - Выбирать методы клеточной и генетической инженерии для конструирования продуцентов биологически активных веществ</p> <p>У-5 - Определять оптимальные методы выделения, физико-химических исследований и анализа биологических</p>

		<p>макромолекул для решения научных и прикладных задач</p> <p>П-4 - Осуществлять обоснованный выбор методов клеточной и генетической инженерии микроорганизмов, культур клеток растений, животных и человека</p>
<p>Гены и геномы. Основы генетики</p>	<p>ПК-10 - Способность выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по закрепленной тематике и при самостоятельном исследовании</p>	<p>З-2 - Описывать механизмы регуляции обмена веществ и энергии, экспрессии генов, пролиферации и гибели клеток</p> <p>У-2 - Готовить и описывать временные и постоянные препараты клеток микроорганизмов, растений и животных</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт в использовании гистохимических методов для выявления локализации биополимеров, органоидов и ферментативных реакций у различных типов клеток</p>
<p>Методы выделения и анализа биополимеров</p>	<p>ПК-4 - Способен управлять промышленным производством лекарственных средств</p>	<p>З-2 - Объяснять требования к научной организации труда при проектировании технологических процессов</p> <p>У-2 - Обосновывать работы по изучению и внедрению научно-технических достижений, передового отечественного и зарубежного опыта производства БАВ</p> <p>П-2 - Осуществлять анализ используемой технологии на соответствие установленным требованиям</p>
<p>Химия и физика биополимеров</p>	<p>ПК-10 - Способность выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по закрепленной тематике и при самостоятельном исследовании</p>	<p>З-3 - Сделать обзор молекулярно-генетических основ биотехнологии живых организмов и иметь представление о мировом генофонде и его значении в селекции микроорганизмов, растений и животных</p> <p>У-3 - Пользоваться компьютерными методами изучения биополимеров и базами данных нуклеиновых кислот, белков и регуляторных систем клеток и организмов</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт в исследовании биологических макромолекул и механизмов их действия</p>

1.5. Форма обучения

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Генная и белковая инженерия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Безматерных Максим Алексеевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза
2	Мочульская Наталия Николаевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	имунохимии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 24.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Безматерных Максим Алексеевич, Доцент, технологии органического синтеза**
- **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	Ферменты генной инженерии	Ферменты, применяемые в молекулярно-генетическом исследовании. Рестрикционные эндо-нуклеазы. Классификация и номенклатура рестриктаз. Субстратная специфичность рестриктаз. Использование рестриктаз для конструирования рекомбинантных молекул in vitro. Построение рестрикционных карт. Сайты рестрикции как генетические маркеры. Использование рестриктаз для физического картирования, анализа по-лиморфизма ДНК, штаммоспецифической характеристики вирусов и бактерий, идентификации плазмид. Использование сайтов рестрикции в качестве точек отсчета при секвенировании. ДНК-метиلاзы, их использование для получения крупных рестрикционных фрагментов ДНК. ДНК-лигазы. Механизм лигирования ДНК T4-ДНК-лигазой. ДНК-зависимая ДНК-полимераза E.coli и ее фрагмент Кленова. РНК-зависимые ДНК-полимеразы (обратные транскриптазы), их использование для получения кДНК
P2	Основы генетической инженерии. Получение (выделение) генетического материала (трансгена)	Выделение гена из естественных источников (подходящего генома) с помощью рестриктаз, синтез химическим (по имеющейся последовательности нуклеотидов) или ферментативным путем с использованием механизма обратной транскрипции (синтез кДНК на матрице РНК с помощью обратной транскриптазы), получение с помощью полимеразной цепной реакции (амплификация in vitro).

		Принципы создания геномной библиотеки (банка генов, клонотеки). Выбор нужного гена из клонотеки (скрининг банка генов). Способы разделения и детекции фрагментов ДНК. Молекулярные зонды. Блот-гибридизация ДНК по Саузерну
Р3	Основы генетической инженерии. Создание рекомбинантных ДНК	Включение генов в автономно реплицирующую молекулу. Векторные молекулы ДНК. Типы векторов, их конструирование. Функциональная классификация векторов: экспрессирующие векторы, челночные (бинарные) векторы. Особенности строения плазмидных векторов. Векторы на основе хромосомы фага λ . Космиды и фазмиды в качестве векторов. Принципы адресной доставки трансгенов. Управление экспрессией трансгенов в клетках-мишенях. Сверхъемкие векторы YAC, BAC и PAC
Р4	Основы генетической инженерии. Клонирование ДНК	Аmplification <i>in vitro</i> с помощью цепной полимеразной реакции. Генетическая трансформация – перенос и включение генетических векторов (рекомбинантной ДНК) в клетку-реципиент. Трансформация, трансфекция, электропорация. Молекулярная селекция – отбор клонов, несущих рекомбинантную ДНК.
Р5	Практические аспекты применения генной инженерии	Микроорганизмы, используемые в генетической инженерии. Взаимосвязи вектор-хозяин. Проблемы гетерологичной экспрессии. Причины возможной неидентичности генно-инженерных белков и их природных аналогов. Рекомбинантные микроорганизмы для получения коммерческих продуктов. Генная инженерия растений: методология. Использование клеточных технологий для промышленного получения биологически активных веществ растительного происхождения. Основные направления в создании трансгенных животных. Применение трансгенных животных. Получение лекарственных препаратов и вакцин. ДНК-вакцины
Р6	Современные проблемы белковой инженерии	Подходы к анализу структурно-функциональной организации белковых молекул. Создание белков <i>de novo</i> и их направленная эволюция. Синтез пептидов и белков. Комбинаторные подходы к синтезу пептидов. Принципы создания искусственных белков с требуемыми свойствами. Способы направленного введения мутаций в гены. Получение точечных мутаций, делеций и вставок с помощью ПЦР. Направленное изменение субстратной специфичности ферментов. Скрининг и отбор белков с требуемыми свойствами. Метод фагового дисплея. Полипептидный дисплей. Достижения белковой инженерии антител. Получение моноклональных антител. Рекомбинантные антитела. Принципы получения каталитических антител (аб-зимов) и их ферментативная активность

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

Генная и белковая инженерия

Электронные ресурсы (издания)

1. Щелкунов, С. Н.; Генетическая инженерия : учебное пособие.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57527> (Электронное издание)
2. Щелкунов, С. А.; Антенны (теория и практика) : монография.; Советское радио, Москва; 1965; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599609> (Электронное издание)
3. Щелкунов, С. Н.; Генетическая инженерия : учебно-справочное пособие.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/65273.html> (Электронное издание)
4. Максимова, Н. Е.; Физиология человека : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/68501.html> (Электронное издание)
5. 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)
6. Максимова, Н. Е., Черешнева, В. А.; Физиология человека : учебное пособие для спо.; Профобразование, Уральский федеральный университет, Саратов, Екатеринбург; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/87889.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Льюин, Б., Кофиади, И. А., Усман, Н. Ю., Турчанинова, М. А., Савилова, А. М., Ребриков, Д. В.; Гены; Бином. Лаборатория знания, Москва; 2012 (2 экз.)
2. Льюин, Б., Гинцбург, А. П., Ильина, Т. С., Каляева, Э. С., Пересленя, Т. Ю., Георгиев, Г. П.; Гены; Мир, Москва; 1987 (4 экз.)
3. Брюханов, А. Л., Нетрусов, А. И.; Молекулярная микробиология : учебник для вузов.; Изд-во Моск. ун-та, Москва; 2012 (2 экз.)
4. Щелкунов, С. Н.; Генетическая инженерия : учеб. пособие для вузов.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2004 (2 экз.)
5. Щелкунов, С. Н.; Генетическая инженерия : учеб. пособие. Ч. 2. ; Изд-во Новосиб. ун-та, Новосибирск; 1997 (2 экз.)
6. Максимова, Н. Е.; Физиология человека : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 280700 - Техносферная безопасность, 140800 - Ядерная физика и технология, 20100 - Биотехнические системы и технологии.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (11 экз.)
7. Мочульская, Н. Н.; Биоорганическая химия : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки "Биотехнические системы и технологии".; Юрайт, Москва; 2020 (8 экз.)
8. Сингер, М., Ильина, Т. С., Романова, Ю. М., Янковский, Н. К.; Гены и геномы : в 2 томах. Т. 1. ; Мир, Москва; 1998 (3 экз.)
9. Сингер, М., Ильина, Т. С., Романова, Ю. М., Янковский, Н. К.; Гены и геномы : в 2 томах. Т. 2. ; Мир, Москва; 1998 (4 экз.)

10. Кони́чев, А. С.; Молекулярная биология : Учеб. пособие для вузов.; Академия, Москва; 2003 (15 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

Электронная библиотека SOL <http://gse.publisher.ingentaconnect.com>

Электронные ресурсы зональной библиотеки 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

<http://www.cbio.ru> – интернет-журнал «Коммерческая биотехнология»

<http://www.molecbio.com> – Сайт журнала «Молекулярная биология»

http://www.molbiol.ru/pictures/list_biochem.html – Классическая и молекулярная биология

www.pdb.org – база данных структур белков

www.swissprot.com – база данных структур белков.

<http://molbiol.ru/> – Интернет-территория для тех, кто профессионально связан с биологией или молекулярной биологией. Профсоюзное место встречи, которое наполняется и поддерживается русскоязычным биологическим сообществом.

<http://www.biotechnolog.ru> – Сайт в формате учебника по биотехнологии, включающий раздел по генной инженерии.

<http://elibrary.ru/defaultx.asp> – Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций.

<http://tusearch.blogspot.com> – Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Генная и белковая инженерия

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<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>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
2	Практические 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>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> <p>Google Chrome</p>
3	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>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> <p>Google Chrome</p>
4	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>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> <p>Google Chrome</p>

5	Самостоятельная работа студентов	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет Google Chrome	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES Google Chrome
---	----------------------------------	--	--

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 24.08.2021 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	<p>Краткая история развития геномных исследований. Структурные элементы геномов. Протеомика как пост-геномная технология. Международный проект «Геном человека».</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>
P2	Структурно-функциональные основы геномики	<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</p>

		<p>ренатурация двойных спиралей нуклеиновых кислот. Гипер- и гипохромия. Гетеродуплексы.</p> <p>Процессы с участием нуклеиновых кислот: репликация, транскрипция, трансляция. Репликация ДНК прокариот на примере <i>E. coli</i>. Рестрикция и модификация ДНК. Ферменты рестрикции, их типы и функция. Репликация эукариот. Стратегии репликации некоторых бактериофагов и вирусов.</p> <p>Репарация и рекомбинация ДНК.</p> <p>Транскрипция в бактериальных клетках. Регуляция транскрипции. Процессинг РНК.</p> <p>Трансляция. Пространственная структура тРНК. Генетический код. Частота встречаемости кодонов. Инициация и терминация трансляции.</p> <p>Ферменты гидролиза и биосинтеза нуклеиновых кислот. Ферменты, расщепляющие ДНК и РНК. Эндо- и экзонуклеазы, рибо- и дезоксирибонуклеазы. Фосфодиэстеразы. Рестрикторные эндонуклеазы. Полинуклеотидкиназа. ДНК- и РНК-полимеразы. ДНК- и РНК-лигазы</p>
<p>РЗ</p>	<p>Методы расшифровки геномных последовательностей</p>	<p>Выяснение первичной структуры нуклеиновых кислот. Олиго- и полинуклеотидные зонды как инструмент исследования нуклеиновых кислот. Методы введения радиоактивной метки в нуклеиновые кислоты. Анализ ближайших соседей. Метод блуждающего пятна (фингерпринт по Сэнгеру).</p> <p>Определение первичной структуры нуклеиновых кислот. Метод Максама-Гилберта. Ферментативные методы секвенирования нуклеиновых кислот. Метод дезокситерминаторов Сэнгера. Крупномасштабное (автоматическое) секвенирование нуклеиновых кислот. Ограниченность экспериментально определяемой длины нуклеотидных последовательностей и проблема сборки полной последовательности генома. Современные методы картирования геномов. Организация “стандартного” геномного проекта.</p> <p>Автоматические секвенаторы второго поколения (геномные секвенаторы): возможности и ограничения. Принципы действия геномных секвенаторов: методы создания необходимых клонотек (эмульсионная ПЦР и амплификация <i>in situ</i>), типы секвенирующих реакций (пиросеквенирование, секвенирование путем синтеза и лигирования), способы детекции продуктов реакции. Возможности развития биологических исследований и медицины, открывающиеся в результате все большей доступности геномного секвенирования.</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</p>

		<p>рекомбинационный мутагенез. 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: ДНК-микрочипы, ПЦР в реальном времени. Геномные секвенаторы как инструменты определения количества транскриптов.</p> <p>Химико-ферментативный синтез нуклеиновых кислот. Синтез олиго- и полинуклеотидов. Методы синтеза. Синтез на полимерном носителе. Принцип работы автоматического синтезатора. Синтез и применение модифицированных олигонуклеотидов. Антисмысловая технология и модифицированные олигонуклеотиды.</p> <p>Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Количественные аспекты ПЦР. Однонаправленная ПЦР. Использование ПЦР для секвенирования ДНК и идентификации точечных мутаций.</p>
P4	Компьютерный анализ геномных последовательностей	<p>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>
P5	Моделирование физико-химических свойств и функций белков по известным нуклеотидным последовательностям	<p>Механизмы формирования пространственных структур биологических макромолекул. Предсказание структуры ферментов с помощью компьютерных методов молекулярного моделирования. Квантово-механические методы. Метод молекулярной динамики.</p> <p>Компьютерная визуализация пространственной структуры ферментов. Компьютерный дизайн ферментов. Методы моделирования взаимодействий между макромолекулярными комплексами. Самоорганизация макромолекулярных комплексов. Предсказание физико-химических свойств и функции белков</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. Щелкунов, С. Н.; Генетическая инженерия : учебное пособие.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57527> (Электронное издание)
2. Албертс, Б., Б.; Молекулярная биология клетки; Мир, Москва; 1994; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=40083> (Электронное издание)
3. Албертс, Б., Б.; Молекулярная биология клетки; Мир, Москва; 1994; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=40085> (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. ; 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)

Печатные издания

1. Браун, Т. А., Терри А., Светлов, А. А., Миронов, А. А.; Геномы; Ин-т компьютерных исследований, Москва; 2011 (2 экз.)
2. Леск, А., Миронов, А. А., Швядос, В. К.; Введение в биоинформатику : [учебник].; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2013 (10 экз.)
3. Леск, А., Миронов, А. А., Швядас, В. К.; Введение в биоинформатику; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2009 (2 экз.)
4. Щелкунов, С. Н.; Генетическая инженерия : учеб. пособие для вузов.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2004 (2 экз.)
5. Попов, В. В.; Геномика с молекулярно-генетическими основами; ЛИБРОКОМ, Москва; [2014] (2 экз.)
6. Степанов, В. М., Спирын, А. С.; Молекулярная биология. Структура и функции белков : Учеб. для биол. спец. вузов.; Высш. шк., Москва; 1996 (3 экз.)
7. Эллиот, В., Эллиот, Д., Добрынина, О. В., Арчакова, А. И.; Биохимия и молекулярная биология : учеб. пособие для студентов мед. и фармацевт. специальностей мед. вузов, а также для интернов, ординаторов и врачей системы последипломного образования.; Наука/Интерпериодика, Москва; 2002 (10 экз.)
8. Бокуть, С. Б., Герасимович, Н. В., Милютин, А. А.; Молекулярная биология: молекулярные механизмы хранения, воспроизведения и реализации генетической информации : учеб. пособие для студентов специальности "Радиология и радиобиология" учреждений, обеспечивающих получение высшего образования.; Вышэйшая школа, Минск; 2005 (10 экз.)
9. Коничев, А. С.; Молекулярная биология : Учеб. пособие для вузов.; Академия, Москва; 2003 (15 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

Электронная библиотека SOL <http://gse.publisher.ingentaconnect.com>

Электронные ресурсы зональной библиотеки 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 белково-вых 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 до-ступе 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/library/>.

МФТИ, факультет молекулярной и биологической физики – <http://bio.fizteh.ru/>.

Институт молекулярной биологии им. Энгельгардта – ведущая организация российской программы геномных исследований – <http://www.eimb.relarn.ru/>.

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/>.

Пущинский 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 Периферийное устройство Подключение к сети Интернет Google Chrome	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Google Chrome</p>
3	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>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
4	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>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>

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 24.08.2021 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	Методы выделения и очистки биополимеров	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	Классификация хроматографических методов (по принципу фракционирования, по способу люции, по расположению подвижной фазы). Элементы теории хроматографической элюции. Хроматографический процесс. Хроматографическая зона. Концепция теоретических тарелок. Кинетическая теория хроматографии. Разрешение близко мигрирующих зон.

		<p>Оптимизация условий фракционирования. Градиентная элюция.</p> <p>Хроматография макромолекул</p> <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> <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> <p>Распределительная хроматография. 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. Распределительная хроматография при высоком давлении.</p> <p>Адсорбционная хроматография. 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> <p>Ионообменная хроматография. 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 хромато-графии. Нейтрализация щелочи или кислоты без образования соли. Замена ионов. Обессоливание растворов. Удаление некоторых органических примесей. Концентрирование препаратов. Разделение компонентов смеси, сильно различающихся средству к обменнику.</p> <p>Выбор условий динамической ионообменной хроматографии. 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> <p>Аффинная хроматография. Принцип метода. Компоненты аффинного сорбента. Матрицы. Активация матриц. Спейсеры. Активированные спенсеры. Лиганды с индивидуальной и групповой специфичностью. Посадка лигандов на активированные матрицы. Посадка лигандов на спейсеры с помощью конденсирующих агентов. Характер закрепления лиганда на матрице. Иммуобилизация нуклеиновых 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. Применение аффинной хроматографии.</p>
P4	Электрофорез	<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>
P5	Спектральные методы.	Спектрофотометрические методы анализа. Сущность метода. Законы поглощения электромагнитного излучения и способы

		<p>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 фото-метрической реакции. Построение калибровочного графика. Способы определения концентраций веществ. Дифференциальный метод. Спектрофотометрическое титрование. Использование спектрофотометрии в хроматографии. Фотоэлектроколориметры и спектрофотометры. Применение колориметрии и спектрофотометрии.</p> <p>Флюориметрические методы анализа. Различные виды люминесценции и их классификация. Основные закономерности молекулярной фотолюминесценции. Независимость спектров люминесценции от длины волны возбуждающего света. Тушение люминесценции: температурное, концентрационное, тушение посторонними примесями. Практическое применение метода. Хемилюминисцентный анализ.</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

Методы выделения и анализа 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. Бакулев, В. А., Ельцов, О. С.; Основы научного исследования : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/65958.html> (Электронное издание)
3. Остроглядов, Е. С.; Лабораторный практикум по биохимии : учебное пособие.; Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена (РГПУ), Санкт-Петербург; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577818> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Мочульская, Н. Н., Максимова, Н. Е., Чарушин, В. Н.; Введение в основы биоорганической химии : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (8 экз.)
2. Мочульская, Н. Н.; Биоорганическая химия : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки "Биотехнические системы и технологии".; Юрайт,

Москва; 2020 (8 экз.)

3. Берсенёва, В. С.; Сорбционные методы выделения продуктов биосинтеза : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 19.03.01 - Биотехнология, 18.04.01 - Химическая технология.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018 (10 экз.)
4. Сазыкин, Ю. О., Орехов, С. Н., Чакалева, И. И., Катлинский, А. В.; Биотехнология : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 060108 (040500) "Фармация".; Академия, Москва; 2008 (5 экз.)
5. Кольман, Я., Рем, К.-Г., Козлов, Л. В., Левина, Е. С., Решетов, П. Д., Соркина, Т. И.; Наглядная биохимия : [справочник].; Мир, Москва; 2004 (33 экз.)
6. Коничев, А. С.; Молекулярная биология : Учеб. пособие для вузов.; Академия, Москва; 2003 (15 экз.)
7. Степанов, В. М., Спириин, А. С.; Молекулярная биология. Структура и функции белков : Учеб. для биол. спец. вузов.; Высш. шк., Москва; 1996 (3 экз.)
8. , Северин, С. Е., Соловьева, Г. А.; Практикум по биохимии : [учебное пособие для биологических специальностей университетов].; Издательство Московского университета, Москва; 1989 (6 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

Электронная библиотека SOL <http://gse.publisher.ingentaconnect.com>

Электронные ресурсы зональной библиотеки 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

<http://www.cbio.ru> – интернет-журнал «Коммерческая биотехнология»

<http://www.molecbio.com> – Сайт журнала «Молекулярная биология»

http://www.molbiol.ru/pictures/list_biochem.html – Классическая и молекулярная биология

www.pdb.org – база данных структур белков

www.swissprot.com – база данных структур белков.

<http://molbiol.ru/> – Интернет-территория для тех, кто профессионально связан с биологией или молекулярной биологией. Профсоюзное место встречи, которое наполняется и под-держивается русскоязычным биологическим сообществом.

<http://elibrary.ru/defaultx.asp> – Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содер-жащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций.

<http://tusearch.blogspot.com> – Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны лучшие библиотеки, в большинстве

которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.

<http://www.cato.com/biotech> – Виртуальная библиотека «Biotechnology Information Directory Service».

<http://www.biengi.ac.ru> – Сайт научного совета по биотехнологии (Центр «Биоинженерия») Российской академии наук (ЦБ РАН).

<http://www.eimb.relarn.ru> – Институт молекулярной биологии им. Энгельгардта (Москва)

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 Google Chrome	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет Google Chrome	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES Google Chrome
3	Лабораторные занятия	Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome

		<p>процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</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>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> <p>Google Chrome</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>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> <p>Google Chrome</p>
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> <p>Google Chrome</p>

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 24.08.2021 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	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.
P2	Строение и функции белков	Общая характеристика аминокислот, пептидов и белков. Номенклатура природных аминокислот и их не-пептидных производных. Пептидная связь. Номенклатура аминокислотной последовательности. Конформация пептидной цепи. Конформационные карты (карты Рама-чандрана). 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 распро-страненные 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, элек-тростатические взаимодействия, ковалентные связи. Четвертичная структура белка как надмолекулярный уровень пространственной организации. Взаимодействия между субъединицами, стабилизирующие четвертичную структуру. Функциональное значение четвертичной структуры белка. Кооперативность. Надмолеку-лярные белковые ансамбли. Простые и сложные белки. Основные классы сложных белков.
Р3	Основы гликобиоло-гии	Классификация и строение природных моносахаридов, олигосахаридов и полисахаридов. Биологические функции углеводов. Углеводы как носители разнообразия биомолекул. Основные типы гликоконъюгатов. Гли-копротеины и протеогликаны: структура, биологическое значение, строение углеводных цепей, связь с белковой частью.
Р4	Строение нуклеиновых кислот	Пуриновые и пиримидиновые нуклеиновые основания: строение, номенклатура, физико-химические свойства. Таутомерия производных пурина и пиримиди-на (амино-иминная, лактим-лактаминная, кетонольная, HN7 – HN9), роль в проявлении биологической активности соединений. Нуклеозиды и нуклеотиды, их строение и номенклатура. Химические связи в нуклеозиде и нуклеотиде. Конформации пентозного фрагмента, анти- и синконформации 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
Р5	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.
Р6	Физико-химия конформационных	Фолдинг биополимеров. Термодинамическая характеристика конформационных изменений. Денатурация биополимеров.

	изменений и денатурации биополимеров	Влияние температуры, электролитов, неполярных растворителей. Особенности воздействия на белки и нуклеиновые кислоты физических факторов – ультразвук, электромагнитных излучений оптического диапазона, ионизирующих излучений
P7	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
P8	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. Щелкунов, С. Н.; Генетическая инженерия : учебное пособие.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57527> (Электронное издание)
2. Емельянов, В. В.; Биохимия : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/68228.html> (Электронное издание)
3. Максимова, Н. Е.; Физиология человека : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/68501.html> (Электронное издание)
4. Носова, Э. В.; Химия карбоциклических биологически активных веществ : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/68513.html> (Электронное издание)
5. Уломский, Е. Н.; Введение в иммунохимию : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/69585.html> (Электронное издание)
6. 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)

Печатные издания

1. Гросберг, А. Ю., Хохлов, А. Р., Аэров, А. А.; Полимеры и биополимеры с точки зрения физики; Интеллект, Долгопрудный; 2010 (5 экз.)
2. Гросберг, А. Ю., Аэров, А. А.; Полимеры и биополимеры с точки зрения физики; Интеллект, Долгопрудный; 2010 (5 экз.)
3. Гросберг, А. Ю.; Статистическая физика макромолекул; Наука, Москва; 1989 (4 экз.)
4. Мочульская, Н. Н., Максимова, Н. Е., Чарушин, В. Н.; Введение в основы биоорганической химии : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (8 экз.)
5. Степанов, В. М., Спирин, А. С.; Молекулярная биология. Структура и функции белков : Учеб. для биол. спец. вузов.; Высш. шк., Москва; 1996 (3 экз.)
6. Эллиот, В., Эллиот, Д., Добрынина, О. В., Арчакова, А. И.; Биохимия и молекулярная биология : учеб. пособие для студентов мед. и фармацевт. специальностей мед. вузов, а также для интернов, ординаторов и врачей системы последипломного образования.; Наука/Интерпериодика, Москва; 2002 (10 экз.)
7. Березов, Т. Т., Коровкин, Б. Ф.; Биологическая химия : учебник для студентов мед. вузов.; Медицина, Москва; 2007 (21 экз.)
8. 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.)
9. Степанов, В. М., Спирин, А. С.; Молекулярная биология. Структура и функции белков : Учеб. для биол. спец. вузов.; Высшая школа, Москва; 1996 (35 экз.)
10. Лазуркин, Ю. С., Франк-Каменецкий, М. Д.; Физические методы исследования белков и нуклеиновых кислот; Наука, Москва; 1967 (4 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

Электронная библиотека SOL <http://gse.publisher.ingentaconnect.com>

Электронные ресурсы зональной библиотеки 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

<http://www.cbio.ru> – интернет-журнал «Коммерческая биотехнология»

<http://www.molecbio.com> – Сайт журнала «Молекулярная биология»

http://www.molbiol.ru/pictures/list_biochem.html – Классическая и молекулярная биология

www.pdb.org – база данных структур белков

www.swissprot.com – база данных структур белков.

<http://molbiol.ru/> – Интернет-территория для тех, кто профессионально связан с биологией или молекулярной биологией. Профсоюзное место встречи, которое наполняется и под-держивается русскоязычным биологическим сообществом.

<http://www.biotechnolog.ru> – Сайт в формате учебника по биотехнологии, включающий раздел по генной инженерии.

<http://elibrary.ru/defaultx.asp> – Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содер-жащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций.

<http://tusearch.blogspot.com> – Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия и физика биополимеров

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
--------------	---------------------	--	--

1	Лекции	<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>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p> <p>Google Chrome</p>
2	Практические 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>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p> <p>Google Chrome</p>
3	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>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p> <p>Google Chrome</p>
4	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>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p> <p>Google Chrome</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p>

		Подключение к сети Интернет Google Chrome	Google Chrome
--	--	--	---------------