

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
1158088	Промышленная биотехнология

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	Мочульская Наталья Николаевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	иммунохимии
2	Токарева Мария Игоревна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Промышленная биотехнология

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает две дисциплины: «Биотехнология клеточных культур» и «Производство иммунобиологических препаратов». Дисциплина «Биотехнология клеточных культур» рассматривает теоретические и научно-практические вопросы использования растительных и животных клеток в биотехнологии, формирует знания и умения по методам выделения, хранения и культивирования растительных и животных объектов. В курсе «Производство иммунобиологических препаратов» изучаются методы получения иммунобиологических препаратов (вакцин, иммуноглобулинов, иммуномодуляторов, иммуномедиаторов, аллергенов, бактериофагов эубиотиков, диагностикумов и др.), а также вопросы качества иммунопрепаратов и безопасность их производства в соответствии с требованиями GMP и GLP. Уделяется внимание новейшим технологическим решениям, определяющим прогресс технологии на современном этапе, вопросам экологичности иммунобиологических производств, энергосбережения, этическим и моральным проблемам современной биотехнологической промышленности.

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	Производство иммунобиологических препаратов	3
2	Биотехнология клеточных культур	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Биоинженерия2. Молекулярная биология
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Метаболическая инженерия2. Моделирование биотехнологических производств3. Прикладная биотехнология4. Современное развитие медицинской 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
Биотехнология клеточных культур	ПК-7 - Способен управлять действующими биотехнологическими процессами и производством, а также организовывать работы по разработке, оптимизации и совершенствованию технологических процессов	<p>З-6 - Делать обзор путей и методов получения, хранения и выращивания культур растительных и животных клеток, используемых для различных биотехнологических целей</p> <p>З-7 - Характеризовать состав питательных сред для культивирования растительных и животных клеток, влияние различных компонентов на развитие клеток и процессы, протекающие в них</p> <p>З-8 - Характеризовать оборудование, используемое для выращивания растительных и животных клеток в лабораторных и промышленных масштабах</p> <p>У-6 - Выбирать в зависимости от требуемого биотехнологического результата методы получения, хранения и выращивания культур растительных и животных клеток</p> <p>У-7 - Оценивать состав питательных сред для культивирования растительных и животных клеток с точки зрения их использования в различных биотехнологических процессах</p> <p>У-8 - Различать особенности используемого для культивирования растительных и животных клеток оборудования по сравнению с оборудованием для микробного синтеза</p> <p>П-6 - Осуществлять сбор информации и её анализ о методах получения и выращивания новых культур растительных и животных клеток с целью получения ценных биотехнологических продуктов</p> <p>П-7 - Предлагать состав питательных сред для выращивания культур растительных и животных клеток, стимулирующий осуществление определённых биотехнологических процессов</p>

		<p>П-8 - Делать вывод о возможности использования технологии клеточных культур для получения ценных биотехнологических продуктов</p>
<p>Производство иммунобиологических препаратов</p>	<p>ПК-7 - Способен управлять действующими биотехнологическими процессами и производством, а также организовывать работы по разработке, оптимизации и совершенствованию технологических процессов</p>	<p>З-9 - Ориентироваться в новых научных решениях, определяющих прогресс на современном этапе в области био- и иммунобиотехнологии</p> <p>З-10 - Понимать методы генной инженерии, основы конструирования новых штаммов-продуцентов БАВ, а также БАВ с заданными свойствами</p> <p>З-11 - Разбираться в теоретических основах создания производственных процессов получения иммунобиологических препаратов</p> <p>У-9 - Анализировать отечественный и зарубежный опыт в области технологий получения иммунобиологических препаратов</p> <p>У-10 - Использовать методы генетической и клеточной технологии для конструирования продуцентов БАВ</p> <p>У-11 - Производить работы по оптимизации и усовершенствованию технологии получения иммунобиологических препаратов</p> <p>П-9 - Выбирать новые технологии получения иммунобиологических препаратов и оценивать риск их внедрения</p> <p>П-10 - Оптимизировать параметры биотехнологического процесса получения иммунобиологических препаратов</p> <p>П-11 - Разрабатывать технологическую документацию в связи с пересмотром процесса получения иммунобиологических препаратов</p>

1.5. Форма обучения

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Производство иммунобиологических
препаратов

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	Иммунобиотехнология, цели и задачи. Субстраты и продукты	
P1T1	Введение	Биосистемы, объекты и методы в биотехнологии. Биотехнологические требования к биообъектам. Основные направления развития биотехнологии. Иммунобиотехнология, цели и задачи.
P1T2	Субстраты и продукты иммунобиотехнологии	Основные составляющие биотехнологических систем. Субстраты, используемые в производстве иммунобиопрепаратов. Иммунобиологические препараты, классификация. Препараты, получаемые из живых или убитых микробов и микробных продуктов (вакцины, анатоксины, фаги, пробиотики, эубиотики). Вакцинные препараты, их основные типы. Живые и убитые вакцины. Расщепленные (сплит-вакцины) и субъединичные (химические) вакцины. Анатоксины. Синтетические вакцины. Генно-инженерные (рекомбинантные) вакцины. ДНК-вакцины. Антиидиотипические вакцины. Вакцины на основе трансгенных растений. Ассоциированные вакцины. Иммуноглобулины и иммунные сыворотки. Моноклональные антитела. Иммуномодуляторы (интерлейкины, интерфероны, гормоны тимуса, ростовые факторы, иммуносупрессоры, иммуностимуляторы, адъюванты, гормоны и др.)

		Диагностические препараты. Антигенные диагностикумы. Аллергены.
P2	Промышленное производство иммунобиологических препаратов.	Основные стадии биотехнологического процесса. Требования к оборудованию процессов в иммунобиотехнологии.
P2T1	Хранение продуцентов и получение посевного материала.	Методы хранения продуцентов. Приготовление посевного материала и питательных сред. Характеристика основных питательных сред и аппаратурное оформление процессов приготовления питательных сред. Особенности использования питательных сред для различных продуцентов и целей культивирования.
P2T2	Вспомогательные стадии для обеспечения биотехнологического процесса.	Очистка и стерилизация воздуха. Подготовка и стерилизация питательной среды. Подготовка оборудования. Создание и сохранение стерильности в процессе культивирования.
P2T3	Особенности процесса культивирования различных продуцентов.	Культивирование микроорганизмов, классификация основных способов и процессов (поверхностное, глубинное, периодическое, отъемно-доливное и непрерывное). Параметры роста и методы контроля биомассы. Культивирование клеток животных и вирусов. Цикл размножения вирусов. Накопление вирусов в организме животных. Применение развивающихся куриных эмбрионов для выращивания вирусов. Накопление вирусов в культурах клеток. Способы выращивания клеточных культур в промышленных условиях (стационарный, динамичный, суспензионный, на микроносителях). Выделение, очистка и концентрирование вирусов. Выделение, очистка и концентрирование вирусов. Оценка чистоты вирусных препаратов. Инактивация вируса. Обоснование необходимости и реализация пеногашения, тепло- и массообмена. Особенности используемого оборудования для культивирования различных продуцентов.
P2T4	Особенности процессов выделения и очистки продуктов биотехнологического производства.	Методы выделения и очистки. Отделение клеток и нерастворимых веществ. Методы осаждения (отстаивание, коагуляция, флокуляция, высаливание, осаждение, применение носителей). Дезинтеграция микроорганизмов. Флотирование. Фильтрация и ультрафильтрация. Обратный осмос. Центрифугирование и сепарирование. Экстракция. Адсорбция. Кристаллизация. Современные тонкие методы разделения вещества (хроматография, электрофорез, изотахофорез и электрофокусировка). Методы концентрирования и сушки биомассы. Методы утилизации и обезвреживания отходов.
P2T5	Консервирование и хранение иммунобиопрепаратов.	Способы стабилизации материалов биологического происхождения. Методы высушивания. Сублимационная (лиофильная) сушка. Консервация клеточных структур.
P3	Характеристика производства основных иммунобиологических препаратов.	Технологические линии, стадии и этапы производства. Аппаратурное оформление.

<p>РЗТ1</p>	<p>РЗТ1 Производство вакцин и диагностикумов Производство противобактериальных вакцин и бактериальных антигенов-диагностикумов. Приготовление аллергенов. Производство противовирусных вакцин и вирусных антигенов-диагностикумов. Основные этапы производства живых и инактивированных противовирусных вакцин (накопление, индикация, идентификация, титрование, выделение, очистка и концентрирование вирусного материала). Инактивация. Контроль противовирусных вакцин. Адьюванты. Производство субъединичных вирусных вакцин. Генно-инженерные вакцины, технология изготовления. Производство вакцин против птичьего гриппа. Производство молекулярных (химических) вакцин. Приготовление вирусных антигенов-диагностикумов (бактериофагов).</p>	<p>Производство противобактериальных вакцин и бактериальных антигенов-диагностикумов. Приготовление аллергенов. Производство противовирусных вакцин и вирусных антигенов-диагностикумов. Основные этапы производства живых и инактивированных противовирусных вакцин (накопление, индикация, идентификация, титрование, выделение, очистка и концентрирование вирусного материала). Инактивация. Контроль противовирусных вакцин. Адьюванты. Производство субъединичных вирусных вакцин. Генно-инженерные вакцины, технология изготовления. Производство вакцин против птичьего гриппа. Производство молекулярных (химических) вакцин. Приготовление вирусных антигенов-диагностикумов (бактериофагов).</p>
<p>РЗТ2</p>	<p>Производство лечебно-профилактических и диагностических сывороток и иммуноглобулинов.</p>	<p>Производство гетерологичных специфических сывороток. Основы технологии изготовления гамма-глобулинов. Технологии приготовления диагностических сывороток (агглютинирующих, преципитирующих, лизирующих, антитоксических и флуоресцирующих). Гибридная технология и моноклональные антитела. Основные этапы получения гибридом и моноклональных антител. Производство антител с помощью рекомбинантных клеток микроорганизмов.</p>
<p>РЗТ3</p>	<p>Технология производства пробиотиков.</p>	<p>Штаммы микроорганизмов, используемые для производства пробиотиков. Методы селекции молочнокислых бактерий. Схема производства лактобактерина. Технология производства бифидумбактерина, пробиотиков на основе бактерий рода <i>Bacillus</i>.</p>
<p>РЗТ4</p>	<p>Иммуномодуляторы и цитокины, технологии их изготовления.</p>	<p>Иммуностимуляторы и иммуносупрессоры. Гормоны. Интерлейкины. Структура и свойства интерферонов. Технологии получения интерлейкина и интерферона методами</p>

		генной инженерии. Производство интерферона из рекомбинантных дрожжей.
Р4	Контроль производства и качества иммунобиопрепаратов.	Система обеспечения качества в производстве. Основные положения GMP. Планирование и организация чистых помещений. Вентиляция и кондиционирование. Асептическое производство иммунобиологических препаратов. Требования GMP к персоналу, технологическому процессу, подготовке воды, организации производственных помещений. Микробиологический мониторинг производственной среды. Валидация. Стандарты и референс-препараты. Требования к качеству лабораторных животных.

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

Производство иммунобиологических препаратов

Электронные ресурсы (издания)

1. Саткеева, , А. Б.; Молекулярная биотехнология : учебное пособие.; Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/107596.html> (Электронное издание)
2. Якупов, , Т. Р.; Молекулярная биотехнология; Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, Казань; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/104846.html> (Электронное издание)
3. Ермагамбетова, , С. Е.; Иммунобиотехнология : методические указания.; Нур-Принт, Алматы; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/69097.html> (Электронное издание)
4. ; Основы промышленной биотехнологии : учебное пособие.; Нур-Принт, Алматы; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/67117.html> (Электронное издание)
5. 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)

Печатные издания

1. , Егоров, Н. С., Самуилов, В. Д.; Клеточная инженерия : в 8 книгах.; Высшая школа, Москва; 1987 (47 экз.)
2. Мертвцов, Н. П., Воробьев, А. А.; Современные подходы к конструированию молекулярных вакцин; Наука, Сибирское отделение, Новосибирск; 1987 (2 экз.)
3. Галактионов, В. Г.; Иммунология : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 510600 "Биология" и биол. специальностям.; ACADEMIA, Москва; 2004 (41 экз.)

4. , Кондратьева, И. А., Ярилин, А. А., Егорова, С. Г., Фрезе, К. В., Воробьева, Н. В.; Практикум по иммунологии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 510600 "Биология" и специальности 011600 "Биология".; Academia, Москва; 2004 (40 экз.)
5. 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.)
6. , Катлинский, А. В.; Фармацевтическая биотехнология. Руководство к практическим занятиям : учебное пособие для студентов образовательных организаций высшего профессионального образования, обучающихся по направлению подготовки "Фармация" по дисциплине "Биотехнология".; ГЭОТАР-Медиа, Москва; 2015 (1 экз.)
7. , Кеннет, Р. Г., МакКерн, Т. Дж., Бехтол, К. Б., Айнгорн, Е. Д.; Моноклональные антитела. Гибридомы: новый уровень биологического анализа; Медицина, Москва; 1983 (1 экз.)
8. , Уломский, Е. Н.; Введение в иммунохимию : учебное пособие для обучения по направлениям 240900-Биотехнология и 241000-Энергосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (10 экз.)
9. ; Биотехнология Т. 20. Гибридная технология и применение моноклональных антител в медицине и биотехнологии; ВИНТИ, Москва; 1989 (1 экз.)
10. ; Биотехнология Т. 20. Гибридная технология и применение моноклональных антител в медицине и биотехнологии; ВИНТИ, Москва; 1989 (1 экз.)
11. ; Биотехнология Т. 20. Гибридная технология и применение моноклональных антител в медицине и биотехнологии; ВИНТИ, Москва; 1989 (1 экз.)
12. Бирюков, В. В.; Основы промышленной биотехнологии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Охрана окружающей среды и рацион. использование природ. ресурсов" и "Машины и аппараты хим. пр-в".; КолосС : Химия, Москва; 2004 (44 экз.)
13. , Загоскина, Н. В., Назаренко, Л. В., Калашникова, Е. А., Живухина, Е. А.; Биотехнология: теория и практика : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 020201 "Биология".; Оникс, Москва; 2009 (7 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>

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.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).

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

<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).

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

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

<https://biomolecula.ru/> – Биомолекула

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

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/> – GenBank – база данных генетических последовательностей, поддерживается NIH (Национальный Институт Здоровья США), аннотированная база известных последовательностей ДНК, РНК и белков, с литературными ссылками на первоисточники и информацией биологического характера.

<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi> – «BLAST» (Basic Local Alignment Search Tool – поисковый механизм (программа) логического сравнения аминокислотных и нуклеотидных последовательностей.

<http://e.lanbook.com/> – ЭБС "Лань" Издательство "Лань"

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Производство иммунобиологических препаратов

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	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox

		санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет Мультимедийная аудитория	
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Мультимедийная аудитория	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES Браузер Google Chrome или Mazila Firefox
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES Браузер Google Chrome или Mazila Firefox
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Браузер Google Chrome или Mazila 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 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome или Mazila Firefox

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Биотехнология клеточных культур

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Токарева Мария Игоревна	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:

- Токарева Мария Игоревна, 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	Растительная клетка как объект биотехнологии	Биохимические процессы, протекающие в клетках растений. Клеточный цикл. Свойства растительных клеток <i>in vitro</i> . Культуры клеток. Культуры тканей. Культуры органов. Факторы, влияющие на рост культуры клеток и накопление вторичных метаболитов. Технология микроклонального размножения растений.
P2	Методы выращивания культур клеток и тканей	Питательные среды. Методы хранения растительных клеток. Методы выращивания культур каллусных клеток, одиночных клеток, суспензионных культур, протопластов и др. Имобилизация растительных клеток и системы культивирования иммобилизованных клеток. Типы реакторов для культивирования растительных клеток. Биотрансформация с помощью растительных клеток.
P3	Животная клетка как объект биотехнологии	Строение и состав животных клеток. Клеточный цикл. Свойства животных клеток <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> . Культуры животных клеток. Методы хранения животных клеток.
P4	Биоинженерия животных клеток	Питательные среды, субстраты. Методы получения и выращивания культур животных клеток. Поддержание культур клеток. Типы реакторов для культивирования животных клеток.

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

Биотехнология клеточных культур

Электронные ресурсы (издания)

1. , Пручковская, О. Н.; Генетические основы селекции растений Клеточная инженерия : монография.; Белорусская наука, Минск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142474> (Электронное издание)
2. , Кильчевский, , А. В., Хотылева, , Л. В.; Генетические основы селекции растений. Том 3. Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия; Белорусская наука, Минск; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/29441.html> (Электронное издание)
3. , Кильчевский, , А. В., Хотылева, , Л. В.; Генетические основы селекции растений. Том 4. Биотехнология в селекции растений. Геномика и генетическая инженерия; Белорусская наука, Минск; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/29578.html> (Электронное издание)
4. Гамзаева, Р. С.; Физиология и биохимия растений: методические указания по выполнению лабораторных работ, для обучающихся по направлению подготовки 35.03.03 Агрехимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство, 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции : методическое пособие.; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), Санкт-Петербург; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=613206> (Электронное издание)
5. Наумова, , А. А.; Основы клеточной инженерии растений : практикум.; Вузовское образование, Саратов; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/86301.html> (Электронное издание)
6. Якупов, , Т. Р.; Молекулярная биотехнология; Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, Казань; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/104846.html> (Электронное издание)
7. Саткеева, , А. Б.; Молекулярная биотехнология : учебное пособие.; Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/107596.html> (Электронное издание)
8. Бурова, , Т. Е., Ишевский, , А. Л.; Строение тканей растительного и животного происхождения : учебно-методическое пособие.; Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, Санкт-Петербург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/68157.html> (Электронное издание)
9. Теплый, , Д. Л.; Основы клеточной физиологии : учебное пособие.; Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», Астрахань; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/99509.html> (Электронное издание)
10. Андреев, , В. П.; Лекции по физиологии растений : учебное пособие.; Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/20552.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Санаев, Н. Ф.; Генетические основы интродукции и селекции растений : межвузовский сборник

- научных трудов.; Мордовский государственный университет, Саранск; 1987 (3 экз.)
2. Медведев, С. С.; Физиология растений : Учебник для биол. фак. ун-тов.; Изд-во С.-Петерб. ун-та, Санкт-Петербург; 2004 (44 экз.)
3. , Ермаков, И. П.; Физиология растений; Academia, Москва; 2005 (75 экз.)
4. , Загоскина, Н. В., Назаренко, Л. В., Калашникова, Е. А., Живухина, Е. А.; Биотехнология: теория и практика : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 020201 "Биология".; Оникс, Москва; 2009 (7 экз.)
5. , Егоров, Н. С., Самуилов, В. Д.; Клеточная инженерия : в 8 книгах.; Высшая школа, Москва; 1987 (47 экз.)
6. , Фрешни, Р., Панов, М. А.; Культура животных клеток. Методы; Мир, Москва; 1989 (4 экз.)
7. Фрей-Висслинг, А., Клячко, Н. Л., Цингер, Н. В.; Ультраструктура растительной клетки; Мир, Москва; 1968 (15 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

Биотехнология : теорет. и науч.-практ. журн. / Гл. упр. микробиол. пром-сти при Совете Министров СССР. — М. : [б. и.], 1985- . — Издается с мая 1985 г. — Выходит 6 раз в год. — ISSN 0234-2758. — <URL:<http://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7679>>.

Научный электронный журнал «Живые системы» – <http://biorf.ru/>.

Журнал «Биотехнология» – <http://www.genetika.ru/journal/>.

Журнал «Nature» – <http://www.nature.com/index.html>.

Журнал «Science» – www.sciencemag.org/.

Журнал «Biotechnology: theory and practice» – <http://www.biotechlink.org/>.

Журнал «Biotechnology Advances» – <http://www.journals.elsevier.com/biotechnology-advances/>.

Журнал «Current Opinion in Biotechnology» – <http://www.journals.elsevier.com/current-opinion-in-biotechnology/>.

Журнал «Journal of Biotechnology» – <http://www.journals.elsevier.com/journal-of-biotechnology/>.

Биотехнологический портал – <http://bio-x.ru/>.

Общество биотехнологов России – <http://www.biorosinfo.ru>.

Сайт о промышленной биотехнологии – <http://sredovarka.ucoz.com/>.

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

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

Научно-популярный сайт «Биомолекула» - <https://biomolecula.ru/>.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Биотехнология клеточных культур

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 Mazila Firefox
2	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 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome или Mazila Firefox

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>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Браузер Google Chrome или Mazila Firefox</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>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Браузер Google Chrome или Mazila Firefox</p>
5	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 Mazila Firefox</p>