

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.02 Современные проблемы и методы биотехнологии

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

06.04.01 Биология

Направленность (профиль)

06.04.01.01 Микробиология и биотехнология

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

д-р биол. наук, Зав. кафедрой, Волова Т.Г.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Биотехнология – новейшее направление комплекса наук биологического и небиологического профиля, объединившее и объединяющее крупнейшие достижения XX–XXI веков в области генетики и микробиологии, биоинженерии и биофизики, молекулярной биологии и молекулярной генетики. Биотехнология имеет огромное значение для развития научно-технического прогресса и повышения качества жизни человека через воспроизводство пищевых и лекарственных веществ нового поколения, новых экологически чистых материалов и изделий, новых, более эффективных методов диагностики и способов лечения, рационального использования ресурсов биосферы, нацеленных на охрану окружающей среды.

Дисциплина «Современные проблемы и методы биотехнологии» предусматривает рассмотрение теоретических основ новейших разделов биотехнологии и приобретение студентами знаний по методологии и ключевым направлениям современной биологической науки – протеомике, генетической инженерии, геномной диагностики и геномной терапии, новейших материалах, способах их синтеза и областях применения; методологии и направлениях биоинженерии, ориентированных на повышение экономической эффективности биотехнологий, а также современных методах физико-химического анализа клеточных макромолекул и целевых продуктов биотехнологии.

Цель курса – дать знания о новейших достижениях, направлениях исследования и практической реализации биотехнологической науки XXI века и обеспечить формирование у студентов представлений о революционных изменениях комплекса наук биологического направления в области генетической инженерии, геномике и протеомике, новейших достижений молекулярной биотехнологии

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины: формирование у студентов знаний и умений в сфере потенциала, методологии и компетенций современной биотехнологии, новейших технологиях получения и использования генетически модифицированных организмов и продуктов, базирующихся на достижениях молекулярной биологии, молекулярной генетики и молекулярной биотехнологии

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-3: Способен выполнять микробиологические и биотехнологические работы в т.ч. в области разработки новых биотехнологических продуктов и биоматериалов, пищевых, кормовых и лекарственных средств, природоохранных (экологических) технологий сохранения природной среды и здоровья человека</b>	

<p>ПК-3.1: Способен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять разработку предложений по оптимизации биотехнологических процессов и управлению выпуском биотехнологической продукции;</li> <li>- осуществлять руководство испытаниями (лабораторными работами) лекарственных средств, исходного сырья, биотехнологических продуктов и биоматериалов (в т.ч. упаковочных материалов), промежуточной продукции и объектов производственной среды;</li> <li>- осуществлять разработку предложений по совершенствованию биотехнологий получения БАВ, биопродуктов и биоматериалов, кормовых, пищевых и лекарственных средств с использованием микробиологического синтеза и биотрансформации микроорганизмов, клеточных культур микроорганизмов, животных и растений</li> </ul>	<p>научные основы молекулярной биотехнологии, генной диагностики и генной терапии, новейших направлений и технологий получения целевых генно-инженерных продуктов для различных областей применения</p> <p>ориентироваться в современных направлениях и новейших методах биотехнологии</p> <p>современными методами аналитики важнейших клеточных макромолекул и целевых продуктов биотехнологии</p>
<p>ПК-3.2: Владеет методами:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки и технологического сопровождения биотехнологических процессов получения биологически активных веществ, биопрепаратов, биопродуктов и биоматериалов;</li> <li>- производства и контроля биобезопасности кормовых, пищевых и лекарственных средств, биоматериалов (в т.ч. композитов и изделий биомедицинского и технического назначения)</li> </ul>	<p>основные направления получения и использования генетически модифицированных организмов различного уровня организации</p> <p>использовать знания по новейшим направлениям современной биотехнологии при изучении специальных дисциплин</p> <p>методологией биоинженерии органов и тканей</p>

#### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=13033>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>0,83 (30)</b>	
занятия лекционного типа	0,28 (10)	
практические занятия	0,56 (20)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,17 (42)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Модуль 1. Введение в предмет «Современные проблемы</b>									
	1. Тема 1.1 Биотехнология на рубеже XX–XXI веков. Новейшие достижения в области биотехнологии, трансгенные организмы и продукты, геномика и протеомика, медицинская биотехнология, новые биоматериалы. Биотехнология – основа научно-технического прогресса и повышения качества жизни человека в условиях возрастающей антропогенной нагрузки. Особенности развития исследований и коммерциализации биологических технологий в США, Японии, странах ЕС и России.	1							

<p>2. Тема 1.1 Биотехнология на рубеже XX–XXI веков. Новейшие достижения в области биотехнологии, трансгенные организмы и продукты, геномика и протеомика, медицинская биотехнология, новые биоматериалы. Биотехнология – основа научно-технического прогресса и повышения качества жизни человека в условиях возрастающей антропогенной нагрузки. Особенности развития исследований и коммерциализации биологических технологий в США, Японии, странах ЕС и России</p>	1							
<p>3. Самостоятельное изучение теоретического материала по темам Тема 1.1. Современная биотехнология: принципы и применение. Молекулярно-биотехнологическая революция на рубеже XX–XXI веков. Тема 1.2. Белковая и генетическая инженерия. Значимость для различных сфер применения. Тема 1.3. Продвижение новейших продуктов биотехнологии на рынок. Контроль исследований в области молекулярно-генетических исследований.</p>						8		
<p><b>2. Модуль 2. Трансгенные организмы</b></p>								

<p>1. Тема 2.1 Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии. Технологии рекомбинантных ДНК. Тема 2.2 Трансгенные растения и животные как биореакторы целевых продуктов. Конструирование трансгенных растений. Биопродукция ценных для промышленности и медицины органических соединений в растениях и растительных клетках. Генетически модифицированные продукты – мифы и реальность. Регулирование производства и сертификация генетически модифицированного сырья и пищевых продуктов. Технологии создания трансгенных животных. Получение улучшенных пород животных</p> <p>Тема 2.1 Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии. Технологии рекомбинантных ДНК. Тема 2.2 Трансгенные растения и животные как биореакторы целевых продуктов. Конструирование трансгенных растений. Биопродукция ценных для промышленности и медицины органических соединений в растениях и растительных клетках. Генетически модифицированные продукты – мифы и реальность. Регулирование производства и сертификация генетически модифицированного сырья и пищевых продуктов. Технологии создания трансгенных животных. Получение улучшенных пород животных</p>	2							
--	---	--	--	--	--	--	--	--



<p>2. Тема 2.1. Выделение и анализ ДНК из бактериальных клеток</p> <p>Цель лабораторной работы – приобретение студентами знаний и навыков работы с биологическим объектом для выделения ДНК. Будут освоены методы дезинтеграции и разделения фракций клеточных макромолекул. Методом электрофореза детектирована гомогенность полученной фракции ДНК. Знакомство и освоение методов получения генов (рестрикция, химико-ферментный синтез, ферментный синтез), необходимых для последующего конструирования генетически модифицированных продуцентов.</p>			2					
<p>3. Тема 2.2. Методы введения чужеродной ДНК в клетки дрожжей и E. coli</p> <p>Цель лабораторной работы – получение студентами знаний о способах переноса генетической информации, получении и идентификации рекомбинантных организмов (освоение методов химической трансформации и электропорации). Будет проведена процедура отбора рекомбинантов, несущих маркерные Lux-гены. В результате работы студентами будут приобретены теоретические знания и основные приемы работы с генетическим материалом и техникой генетического конструирования</p>			2					

<p>4. Тема 2.3. ПЦР качественная и количественная Количественное определение присутствия генетически модифицированных продуктов в продуктах питания методом ПЦР в реальном времени с использованием коммерческих наборов Цель лабораторной работы – ознакомление студентов с проблемой генетически модифицированных продуктов питания и обучение тестированию наличия ГММ в образцах продуктов</p>			2					
<p>5. Самостоятельное изучение теоретического материала по темам Тема 2.1. Основные принципы конструирования рекомбинантных микроорганизмов. Тема 2.2. Использование рекомбинантных микроорганизмов различных систематических групп для получения коммерческих продуктов. Тема 2.3. Преимущества и проблемы биопродукции ценных для промышленности и медицины органических соединений в растительной системе.</p>						6		
<p><b>3. Модуль 3. Медицинская биотехнология: основы молекулярной терапии и диагностики социально значимых заболеваний</b></p>								

<p>1. Тема 3.1 Проблемы современной медицинской диагностики. Методы молекулярной диагностики: возможность эффективности. Состояние мирового рынка диагностических тестов. Методы иммунодиагностики – основные закономерности и разнообразие. Иммуноферментный анализ. Моноклональные антитела. Гибридная технология.</p> <p>Тема 3.2 Генная терапия человека. Генная терапия <i>ex vivo</i> и <i>in vivo</i>. Вирусные и невирусные системы доставки генов. Лекарственные средства на основе олигонуклеотидов: синтез и применение «антисмысловых РНК» и «антисмысловых» олигонуклеотидов и «пролекарств». Рибозимы как лекарственные средства. Генная терапия соматических клеток и клеток зародышевой линии. Этика и политика в области генной терапии человека</p>	2							
<p>2. Тема 3.1. Биолюминесценция – распространение в природе, основные закономерности явления, перспективы применения в молекулярной диагностике</p> <p>Цель лабораторной работы – приобретение студентами знаний об общих закономерностях функционирования различных биолюминесцентных систем (бактериальной, кишечнорастворимых и др.) и применении этого явления в медицинской диагностике. В ходе работы будут освоены методы определения биолюминесцентной активности различных белков и проведения твердофазного иммуноанализа</p>			4					

<p>3. Самостоятельное изучение теоретического материала по темам Тема 3.1. Медицинская биотехнология: реалии и перспективы. Тема 3.2. Применение Ca<sup>2+</sup>-активируемых фотопротеинов в микроанализе. Тема 3.3. Применение ДНК-типирования в криминалистике</p>							8	
<p><b>4. Модуль 4. Биотехнология новых материалов: биосинтез, свойства, области применения</b></p>								
<p>1. Тема 4.1 Освоение новых материалов – актуальное направление критических технологий XXI века. Потребности в полимерных материалах. Биопластики – экологическая альтернатива синтетическим полимерам. Мировые тенденции развития индустрии разрушаемых биопластиков. Проблемы синтеза биопластиков и обоснованность наращивания темпов прироста производств. Тема 4.2 История появления и применения биопластиков. Факторы, влияющие на стоимость биопластиков и возможность расширение областей применения. Способы переработки в специализированные полимерные изделия. Тема 4.3 Физико-химические свойства биопластиков. Связь химической структуры с условиями синтеза типом углеродного субстрата. Методы исследования базовых свойств биопластиков. Области и потенциал рыночных продуктов.</p>	2							

<p>2. Самостоятельное изучение теоретического материала по темам Тема 4.1. Физико-химические методы исследования биоматериалов. Характеристика основных физико-химических методов, их возможности и ограничения; основные принципы, положенные в основу физико-химических методов; чувствительность, воспроизводимость.</p> <p>Тема 4. 2. Понятие о спектроскопических методах анализа; шкала электромагнитных волн; классификация оптических методов анализа; методы атомной спектроскопии (атомно-абсорбционная спектроскопия, атомно-эмиссионная спектроскопия, рентгеновская и электронная спектроскопия); методы молекулярной спектроскопии (инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния, УФ-спектроскопия)</p> <p>Тема 4.3. Принципы изучения физико-механических характеристик биоматериалов и полимерных изделий для различных сфер деятельности. Потенциал электромеханических методов для тестирования и определения прочностных свойств изделий.</p>							10	
<b>5. Модуль 5. Инженерные основы биотехнологии</b>								

<p>1. Тема 5.1 Научные основы биоинженерии. Специфика конструирования и применения аппаратуры для реализации биотехнологических процессов. Элементы контроля и управления биотехнологическими процессами. Материально-энергетический баланс роста микроорганизмов. Проблема термогенеза и стабилизации параметров процесса на заданном уровне. Тема 5.2 Современное ферментационное оборудование. Принципы классификации. Основные конструкции ферментационного оборудования и их анализ. Конструирование, масштабирование и выбор биореакторов. Способы и методы стерилизации сред, оборудования, обеспечение стерильности процесса ферментации.</p> <p>Тема 5.3 Биоинженерное оборудование для концентрирования и сушки целевых продуктов биосинтеза. Основные типы оборудования для концентрирования микробных суспензий и их анализ (центрифуги, сепараторы, флотаторы, пленочные испарители). Основные типы сушилок для биотехнологической продукции (распылительные, барабанные, кипящего слоя, пневматические, сублимационные) и их анализ</p>	2							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

<p>2. Тема 5.1. Исследование тепловыделения и потребления кислорода при росте бактерий</p> <p>Цель работы – показать экспериментально действие общей закономерности вытекающей из теории материально-энергетического баланса. В ходе работы будет использован автоматизированный комплекс для культивирования водородоокисляющих бактерий, биореактор BioFlo110 с датчиками по измерению рН-среды, температуры, концентрации кислорода; перистальтические насосы DP2-2; аэропомпа EL-200 с системой очистки и стерилизацией воздуха. Анализ полученных данных позволит приобрести навыки в составлении материального и теплового баланса системы, проводить расчеты тепловыделения и скорости потребления кислорода микроорганизмами при аэробном росте</p>			4					
<p>3. Тема 5.2. Определение величины коэффициента массоотдачи в газожидкостном биореакторе и его влияния на продуктивность биотехнологического процесса</p> <p>Цель работы – приобретение знаний и навыков по определению и расчету величины объемного и поверхностного коэффициентов массопередачи в газожидкостном биореакторе и оценке продуктивности процесса биосинтеза водородоокисляющих бактерий при гетеротрофном культивировании. В ходе работы будет продемонстрирован ферментационный процесс в биореакторе BioFlo110. Обработка и анализ полученных экспериментальных данных позволит приобрести навыки по оценке влияния кинетики массообмена на производительность и его контроль</p>			3					

<p>4. Тема 5.3. Определение величины межфазной поверхности в системе газ-жидкость в ферментерах различных конструкций Цель работы – приобретение знаний и навыков по определению и расчету величины межфазной поверхности в биореакторах разного типа для оценки эффективности их воздействия на биологический объект. Теоретический раздел работы закрепляет базовые знания по методам конструирования и выбора ферментационного оборудования с заданными тепломассообменными характеристиками</p>			3					
<p>5. Самостоятельное изучение теоретического материала по темам Тема 5.1. Математические модели популяций микроорганизмов. Тема 5.2. Расчет удельной мощности и анализ газо-жидкостных биореакторов с турбинной мешалкой при культивировании водородоокисляющих бактерий в рабочих объемах 100, 200, 600 куб. м. Тема 5.3. Методика подбора и расчет производительности оборудования для концентрирования микробиологических сред на примере: центрифуги, сепаратора, пленочного испарителя, сушилки</p>						10		
<p>Всего</p>	10		20			42		



## 4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 4.1 Печатные и электронные издания:

1. Безбородов А. М., Загустина Н. А., Попов В. О., Воробьева Л. И. Ферментативные процессы в биотехнологии: монография(Москва: Наука).
2. Волова Т. Г., Зобова Н. В., Франк Л. А., Миронов П. В., Прудникова С. В., Шишацкая Е. И., Барон А. С., Ольховский И. А., Титова Н. М., Субботина Т. Н., Крагасюк В. А., Немцева Е. В., Суковатая И. Е., Сущик Н. Н., Гаевский Н. А., Сински Э. Дж., Волова Т. Г. Современные аппаратура и методы исследования биологических систем: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению 020400 "Биология" и смежным направлениям(Красноярск: СФУ).
3. Сински Э. Д., Волова Т. Г. Современные аппаратура и методы исследования биологических систем: учебное пособие(Красноярск: СФУ).
4. Волова Т.Г., Шишацкая Е. И., Сински Э. Д. Разрушаемые биополимеры: получение, свойства, применение: монография(Красноярск: Красноярский писатель).
5. Шишацкий О. Н., Шишацкая Е. И., Волова Т.Г. Разрушаемые полимеры: потребности, производство, применение: [аналитич. обзор](Красноярск: Новые информационные технологии).
6. Луканин А.В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств: Учебное пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
7. Сазыкин Ю. О., Орехов С. Н., Чакалева И. И. Биотехнология: учебное пособие для обучающихся по специальности 060108 (040500) "Фармация"(Москва).
8. Жимулев И. Ф., Беляева Е. С., Акифьев А. П. Общая и молекулярная генетика: учебное пособие для студентов университетов по направлению 510600- Биология и биологическим специальностям (Новосибирск: Сибирское университетское издательство).
9. Отто М. Современные методы аналитической химии: перевод с немецкого(Москва: Техносфера).
10. Франк Л. А., Гаевский Н. А., Маркова С. В., Калачева Г. С., Зобова Н. В., Трусова М. В., Сущик Н. Н., Белоног Н. П., Волова Т. Г., Кожевников И. В. Большой практикум по биотехнологии: учебное пособие для студентов вузов по специальности 011600 "Биология", 012400 "Микробиология", 012300 "Биохимия", 012100 "Генетика", 013500 "Биоэкология" и направлению 510600 "Биология"(Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ]).
11. Штильман М. И. Полимеры медико-биологического назначения: учебное пособие для вузов по специальности 250500 "Химическая технология высокомолекулярных соединений"(Москва: Академкнига).
12. Волова Т. Г., Гительзон И. И. Биотехнология: учебное пособие для студентов вузов по направлению "Химическая технология и

- биотехнология", специальностям "Микробиология", "Экология", "Биоэкология", "Биотехнология".(Новосибирск: Сибирское отделение РАН).
13. Глик Б., Пастернак Д., Янковский Н. К. Молекулярная биотехнология: принципы и применение: перевод с английского(Москва: Мир).
  14. Штильман М. И. Технология полимеров медико-биологического назначения. Полимеры природного происхождения: учебно-методическое пособие для вузов по направлению "Химическая технология"(Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний).
  15. Войнов Н.А., Волова Т.Г., Зобова Н.В., Маркова С.В., Франк Л.А., Шишацкая Е.И. Современные проблемы и методы биотехнологии: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).
  16. Войнов Н. А., Волова Т. Г., Зобова Н. В., Маркова С. В., Франк Л.А. Современные проблемы и методы биотехнологии: лаб. практикум [для студентов программы подг. 020400.68 «Биология»](Красноярск: СФУ).
  17. Волова Т. Г., Шишацкая Е. И. Современная аппаратура и методы исследования биологических систем: учеб-метод. пособие для самостоят. работ [для студентов напр. подгот. 020400.68 «Биология»] (Красноярск: СФУ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Работа осуществляется при помощи широкого спектра лицензионных программных продуктов, закупленных по программе развития СФУ: Microsoft Office, Adobe Photoshop, CorelDRAW, Adobe Illustrator и др., а так же современных информационных технологий (электронные базы данных, Internet).

**4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Система PubMed (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/PubMed>)
2. MEDLINE – БД, включающая библиографические описания/аннотации из более чем 4800 медицинских периодических изданий начиная с 1949 г.;
3. Premed LINE – БД библиографических описаний, введенных в БД сравнительно недавно и не прошедших процедуры индексирования (библиографические описания, принадлежащие Premed LINE, имеют специальную пометку [PubMed – in process]). После прохождения индексирования документы из Premed LINE перемещаются в MEDLINE;
4. Ресурс High Wire Press (<http://www.stanford.edu/>) содержит полнотекстовые статьи, часть из которых доступна бесплатно, часть имеет регламентированный доступ.

5. Поиск осуществляется как по собственным БД, так и по БД PubMed. Результаты поиска можно просмотреть непосредственно на сайте или сохранить выбранные ссылки. К недостаткам ресурса можно отнести более слабые по сравнению с сервисом NLM инструменты для оптимизации поиска и настройки функций сайта.
6. PubMed Central (PMC) (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/pmc/>), созданный по инициативе Национального института здоровья США (<http://publicaccess.nih.gov/index.htm>), он позволяет пользователям свободно размещать свои публикации и обеспечивает полнотекстовый доступ к БД публикаций по биологии и медицине. Поиск в PMC осуществляется в том же интерфейсе, что и в PubMed. Однако, в отличие от сервиса PubMed, пользователь получает доступ к полнотекстовым БД. При сравнении с High Wire Press этот сервис выгодно отличается средствами поиска, но проигрывает по общему количеству статей.
7. Библиотека Public Library of Science (PLOS) (<http://www.plos.org/>), которая организует функционирование инструментария в области размещения и организации доступа к научным статьям. Тематика материалов PLOS лежит, прежде всего, в области life-science. Все материалы, опубликованные в PLOS, размещаются в соответствии с условием открытого доступа, что обеспечивает неограниченное использование, распространение и воспроизведение публикаций при условии соблюдения авторского права.
8. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/defaultx.asp>), которая создана при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Данный ресурс предоставляет доступ к полным текстам статей в российских и иностранных журналах (более 32 000 наименований журналов, из них более 6800 журналов с полными текстами) и БД (в том числе Science Citation Index).
9. GoPubMed (<http://www.goPubMed.org>) - система, разработанная в Центре биоинформатики Технического университета Дрездена, (<http://www.biotec.tu-dresden.de/>), автоматически определяет полную сеть коллабораций (т. е. связей) на основании миллионов публикаций по биомедицинским наукам. Сеть коллабораций может быть визуализирована и использована для поиска возможных экспертов и партнеров. Принципы поиска в системе GoPubMed сходны с принципами поиска, осуществляемого с помощью PubMed: инструментарий системы GoPubMed сортирует результаты поиска по разделам и подразделам соответствующей области научных знаний, методам исследований и т. д., что позволяет конкретизировать поиск

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Необходимое для реализации дисциплины «Современные проблемы и методы биотехнологии» материально-технического обеспечения включает в себя:

- учебные аудитории, оборудованные аппаратно-программными комплексами «Малый презентационный комплекс», «Доска обратной проекции», «Средний презентационный комплекс»;
- компьютерный класс, укомплектованные современными компьютерами, классы на 15 рабочих мест с выходом в Интернет.

Для выполнения лабораторных работ по учебной дисциплине «Современные проблемы и методы биотехнологии» используется оборудование, которым укомплектован Центр коллективного пользования приборами, лаборатории и кафедры Института фундаментальной биологии и биотехнологии СФУ и Института биофизики СО РАН

Термостатируемый шейкер-инкубатор Exella E-24, «New Brunswick» (США) для выращивания клеточных культур.

Система видеодокументирования гелей «Molecular Imager Gel Doc XR» производства «Bio-Rad» (США) с трансиллюминатором.

Микроцентрифуга для пробирок «Eppendorf» 5417R (США).

Оборудование для горизонтального ДНК гель-электорофореза фирмы «Bio-Rad» (США): источник постоянного тока «PowerPac HV Power Supply» и «Sub-Cell GT» камеры с заливочными столиками.

Лабораторный шейкер-вортекс V-1 фирмы «BioSan».

Охлаждаемый термостат, модель KB53 фирмы «Binder» (Германия).

Бокс-ламинар БАВнп-01-«Ламинар-С»-1,2 производства «Ламинарные системы» (Россия), I класс защиты.

Воляная баня-термостат WB-4MS фирмы «BioSan».

Градиентный термоциклер для амплификации нуклеиновых кислот «MJ Mini» фирмы «Био-Рад» (США).

Градиентная реал-тайм ПЦР система «Chromo4» фирмы «Bio-Rad». (США) для проведения ПЦР в реальном времени.

Установки для гель-электрофореза Mini-Sub cell GT фирмы «Bio-Rad» (США).

Микропланшетный денситометр Model 680 фирмы «Bio-Rad» (США).

Микропланшетный люминометр Luminoscan v1.30 фирмы «ThermoElectron» (Финляндия).

Высокоскоростная центрифуга Avanti J-26XPI фирмы «Beckman Int. (США).

Роторный испаритель Rotovapor R210/V фирмы «Buchi» (Швейцария).

Система высокоэффективной жидкостной хроматографии Breeze фирмы «Waters» (США).

Хромато-масс-спектрометр Agilent 5975Inert фирмы «Agilent» (США).

Лабораторные весы «Adventurer»™ ОН – AR2140 (США).

Стационарный pH-метр фирмы «Sartorius» (Германия).