

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»

ФИЛИАЛ МГУ В Г. ГРОЗНОМ

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора филиала, руководитель  
образовательных программ  
А. С. Воронцов



20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование дисциплины:

**Биотехнология**

Уровень высшего образования:

**Специалитет**

Специальность:

**33.05.01 Фармация**

Направленность (профиль)/специализация образовательной программы:

**Фармацевтические исследования и разработка**

Форма обучения:

**Очная**

Москва 2024

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 33.01.05 Фармация, утвержденным приказом МГУ от 30.08.2019 №1034.

Год (годы) приема на обучение\_\_\_\_\_

### **Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цель:** приобретение и применение студентами знаний и умений в сфере получения, анализа и обращения фармацевтических субстанций, полученных методами биологического синтеза, биологической трансформации и комбинацией методов биологической и химической трансформации, а также формирование у студента навыков донесения исчерпывающей информации о биотехнологических препаратах до потребителя.

#### **Задачи:**

1. Приобретение студентами знаний о современных методах целенаправленного воздействия на биологические процессы и объекты для получения лекарственных средств; об использовании жизнедеятельности микроорганизмов в технологиях производства лекарственных средств, путях биосинтеза основных групп биологически активных веществ; фундаментальных основ методов контроля качества и подлинности, правил хранения и отпуска препаратов, производимых биотехнологическими методами.

2. Формирование у студентов умений изготавливать биотехнологические лекарственные средства, в том числе, оценивать технические характеристики биотехнологического оборудования; обеспечивать условия асептического проведения биотехнологического процесса и его соответствие современным требованиям к организации производства; учитывать влияние биотехнологических факторов на эффективность технологического процесса и поддерживать оптимальные условия для биосинтеза целевого продукта; оценивать качество сырья, питательных сред, полупродуктов и целевых продуктов с соблюдением требований международных стандартов.

3. Обучение студентов умению правильно оценивать соответствие биотехнологического производства правилам GoodManufacturingPractice (GMP), требованиям экологической безопасности применительно к используемым на производстве биообъектам-продуцентам и целевым продуктам.

4. Формирование навыков работы с научной и справочной литературой и эффективного использования современных информационных технологий в области фармации и медицины для решения профессиональных задач, в том числе, для оказания квалифицированной консультативной помощи населению, специалистам медицинских и фармацевтических организаций.

### **Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Биотехнология реализуется в базовой части учебного плана подготовки специалиста.

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

**Объем дисциплины (модуля)** составляет 7 з.е., в том числе 144 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 108 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

### **Форма промежуточной аттестации**

Экзамен в 9 семестре.

**1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО:**

Дисциплина (модуль) «Биотехнология» относится к базовой части основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) и является обязательной для студентов.

**2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть):**

*Изучение данной дисциплины базируется на следующих пройденных ранее курсах:*

*Латинский язык*

*Математика*

*Физика*

*Информатика*

*Общая и неорганическая химия*

*Физическая и коллоидная химия*

*Аналитическая химия*

*Органическая химия*

*Ботаника*

*Биология*

*Микробиология*

*Патология*

*Биологическая химия*

*Основы экологии и охраны природы*

*Общая гигиена*

*Фармакология*

*Фармакогнозия*

*Фармацевтическая химия*

*Фармацевтическая технология*

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
<p>ОПК-1. Способен применять математические, физико-химические, химические и биологические методы для решения профессиональных задач в области разработки, исследования, экспертизы и изготовления лекарственных средств.</p>	<p>Индикатор ОПК-1.1. Применяет основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов</p>	<p>Знает основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов Умеет применять основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья</p>
<p>ПК-1. Способен изготавливать лекарственные препараты для медицинского применения;</p>	<p>Индикатор ПК-1.1. Проводит мероприятия по подготовке рабочего места, технологического оборудования, лекарственных и вспомогательных веществ к изготовлению лекарственных препаратов в соответствии с рецептами и (или) требованиями</p>	<p>Знает инструкцию по санитарному режиму аптечных учреждений. Знает мероприятия по подготовке рабочего места, технологического оборудования, лекарственных и вспомогательных веществ к изготовлению лекарственных препаратов в соответствии с рецептами и (или) требованиями. Умеет выполнять требования инструкции по санитарному режиму аптечных учреждений. Умеет проводить мероприятия по подготовке рабочего места, технологического оборудования, лекарственных и вспомогательных веществ к изготовлению лекарственных препаратов в соответствии с рецептами и (или) требованиями.</p>

		Владеет навыками проведения мероприятий по подготовке рабочего места, технологического оборудования, лекарственных и вспомогательных веществ к изготовлению лекарственных препаратов в соответствии с рецептами и (или) требованиями.
ПК-11. Способен принимать участие в разработке, сопровождении и оптимизации технологического процесса производства лекарственных средств	Индикатор ПК-11.2. Осуществляет ведение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Знает стадии технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств. Умеет выбирать и составлять технологическую схему процесса производства лекарственных средств. Владеет навыками обоснованного выбора рационального технологического процесса, необходимого технологического оборудования.

4. Объем дисциплины (модуля) составляет 7 з.е.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий:

5.1. Структура дисциплины (модуля) по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий (в строгом соответствии с учебным планом)

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Номинальные трудозатраты обучающегося		Самостоятельная работа обучающегося, академические часы	Всего академических часов	Форма текущего контроля успеваемости* (наименование)
	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, академические часы				
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа			
Введение в биотехнологию. Современная биотехнология как одно из основных направлений научно - технологического прогресса. Роль биотехнологии в создании и производстве лекарственных средств. Биомедицинские технологии (понятие).	2	6	4	12	Опрос
Вклад биотехнологии в решение общих экологических проблем. Замена традиционных производств. Сохранение природных ресурсов источников биологического сырья. Биосенсоры. Биотехнология экологически чистой энергии, биоэтанола.	2	6	4	12	Опрос
Биосистемы, биообъекты как средство производства лекарственных,	2	6	4	12	Опрос, практические

профилактических и диагностических средств. Макроорганизмы, микроорганизмы. Ферменты как промышленные биокатализаторы.					задания
Совершенствование биообъектов-продуцентов, используемых в производстве лекарственных средств, диагностических и профилактических препаратов методами мутагенеза и селекции. Внутриклеточная регуляция метаболизма и управление биосинтезом. Механизмы внутриклеточной регуляции и биосинтез целевых биотехнологических продуктов.	2	6	4	12	Опрос, практические задания
Совершенствование биообъектов методами клеточной инженерии. Методы клеточной инженерии применительно к микробным, растительным и животным клеткам – новым продуцентам биологически активных (лекарственных) веществ. Протопластирование. Гибридные технологии.	2	6	4	12	Опрос, контрольная работа
Получение моноклональных антител методом гибридной технологии. Аппаратурное обеспечение. Иммуноферментный анализ.	2	6	4	12	Опрос, решение задач
Создание новых биообъектов методом генной инженерии. Основные принципы технологии рекомбинантной ДНК. Понятие вектора в генетической инженерии. Ферменты, используемые в генетической инженерии. Этапы рекомбинантной технологии.	2	6	4	12	Опрос, практические задания
Рекомбинантные белки и полипептиды. Инсулин. Интерфероны. Гормоны роста. Традиционные и генно-инженерные методы получения. Особенности контроля качества. Методы определения (применительно к инсулину).	2	6	4	12	Опрос, практические задания



Инженерная энзимология и повышение эффективности биообъектов (индивидуальных ферментов, ферментных комплексов и клеток продуцентов). Имобилизованные биообъекты.	2	6	4	12	Опрос, контрольная работа
Санитарные и экологические требования к производству биопрепаратов. Особенности GMP применительно к биотехнологическому производству.	2	6	4	12	Опрос
Вклад биотехнологии в решение общих экологических проблем. Биомедицинские технологии. Геномика и протеомика. Их значение для фармации и медицины.	2	6	4	12	Опрос
Слагаемые биотехнологического процесса. Подготовительные операции. Асептика в биотехнологии.	2	6	4	12	Опрос, практические задания
Культивирование. Регуляция биосинтеза БАВ в условиях производства. Ферментаторы (ферментеры). Выделение, концентрирование и очистка биотехнологических продуктов.	2	6	4	12	Опрос, решение задач
Биотехнология лекарственных средств на основе культур растительных клеток и тканей.	2	6	4	12	Опрос, практические задания
Биотехнология антибиотиков. Выделение продуцентов антибиотиков. Получение суперпродуцентов.	2	6	4	12	Опрос, практические задания
Получение лекарственных препаратов на основе живых микроорганизмов-симбионтов. Схема производства. Монопрепараты и препараты на основе смешанных культур.	2	6	4	12	Опрос, практические задания
Иммунобиотехнология. Вакцины на основе рекомбинантных протективных антигенов или живых гибридных носителей. Антисыворотки к инфекционным агентам, к микробным токсинам.	2	6	4	12	Опрос, контрольная работа

Технологическая схема производства вакцин и сывороток. Рекомбинантные интерлейкины, интерфероны и др.					
Перспективы развития биотехнологии в XXI веке. Сочетание биосинтеза, оргсинтеза, химической и биологической трансформации при создании современных лекарственных средств. Частная биотехнология лекарственных средств. Биотехнологические продукты новых поколений.	2	6	4	12	Опрос
Промежуточная аттестация: экзамен			36	36	
<b>Итого</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>252</b>	

## 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
1.	Введение в биотехнологию. Современная биотехнология как одно из основных направлений научно - технологического прогресса. Роль биотехнологии в создании и производстве лекарственных средств. Биомедицинские технологии (понятие).	Существующие определения биотехнологии как науки и сферы производства. Биотехнология - одна из основ современной фармации. Биотехнология как базовый этап и как один из промежуточных этапов получения лекарственных средств. Биотехнологический процесс, полностью обеспечивающий получение целевого продукта.
2.	Вклад биотехнологии в решение общих экологических проблем. Замена традиционных производств. Сохранение природных ресурсов источников биологического сырья. Биосенсоры. Биотехнология экологически чистой энергии, биоэтанола.	Совершенствования биообъектов методами клеточной инженерии. Гибридные технологии. Создание биообъектов методами генетической инженерии. Основные принципы технологии рекомбинантной ДНК. Геномика и протеомика. Значение для целей фармации. Слагаемые биотехнологического производства лекарственных средств. Общая технологическая схема превращения исходного сырья в целевой продукт.
3.	Биосистемы, биообъекты как средство производства лекарственных, профилактических и диагностических средств.	Биообъекты как средства производства лекарственных средств. Классификация и характеристика биообъектов. Требования к биообъектам-продуцентам. Цели, пути и методы совершенствования

	Макроорганизмы, микроорганизмы. Ферменты как промышленные биокатализаторы.	биообъекта. Традиционные методы селекции.
4.	Совершенствование биообъектов-продуцентов, используемых в производстве лекарственных средств, диагностических и профилактических препаратов методами мутагенеза и селекции. Внутриклеточная регуляция метаболизма и управление биосинтезом. Механизмы внутриклеточной регуляции и биосинтез целевых биотехнологических продуктов.	Процесс биосинтеза. Классификация по технологическим параметрам. Внутриклеточная регуляция метаболизма и управление биосинтезом. Индукция и репрессия синтеза ферментов. Внутриклеточная регуляция метаболизма и управление биосинтезом. Ретроингибирование. Внутриклеточная регуляция метаболизма и управление биосинтезом. Аминокислотный контроль метаболизма и функции гуанозинтетрафосфата. Внутриклеточная регуляция метаболизма и управление биосинтезом. Катаболическая репрессия. Внутриклеточная регуляция метаболизма и управление биосинтезом. Внутриклеточный транспорт и секреция биотехнологических продуктов
5.	Совершенствование биообъектов методами клеточной инженерии. Методы клеточной инженерии применительно к микробным, растительным и животным клеткам – новым продуцентам биологически активных (лекарственных) веществ. Протопластирование. Гибридные технологии.	Молекулярные механизмы защиты продуцентов от образуемых продуктов с «суицидным» эффектом. Общность методов выделения, концентрирования и очистки продуктов биосинтеза, традиционных технологий и органического синтеза на конечных этапах получения лекарственных субстанций. Принципы организации материальных потоков при культивировании биообъектов. Хемостатный и турбидостатный режимы культивирования. Аппаратурное оформление процесса.
6.	Получение моноклональных антител методом гибридной технологии. Аппаратурное обеспечение. Иммуноферментный анализ.	Иммобилизация биообъектов как способ повышения эффективности биотехнологического производства. Методы иммобилизации ферментов и целых клеток. Примеры использования иммобилизованных биообъектов в медицинской промышленности
7.	Создание новых биообъектов методом генной инженерии. Основные принципы технологии рекомбинантной ДНК. Понятие вектора в генетической инженерии. Ферменты, используемые в генетической инженерии. Этапы рекомбинантной технологии.	Иммобилизация ферментов и клеток-продуцентов. Общие сведения об устройстве биореакторов разных типов.
8.	Рекомбинантные белки и полипептиды. Инсулин. Интерфероны. Гормоны роста. Традиционные и генно-инженерные методы получения. Особенности контроля качества.	Инсулин. Источники и методы получения. Недостатки инсулинов животного происхождения и проблемы традиционного производства. Получение инсулина по рекомбинантной технологии. Биотехнология препаратов стероидных гормонов.

	Методы определения (применительно к инсулину).	
9.	Инженерная энзимология и повышение эффективности биообъектов (индивидуальных ферментов, ферментных комплексов и клеток продуцентов). Имобилизованные биообъекты.	Экологические преимущества. Экономическая целесообразность. Повышение качества препаратов лекарственных веществ/ Нерастворимые носители органической и неорганической природы. Микроструктура носителей. Имобилизация за счет образования ковалентных связей между ферментом и носителем. Адсорбция ферментов на инертных носителях и ионообменниках. Имобилизация ферментов путем включения в структуру геля. Микрокапсулирование ферментов как один из способов их имобилизации. Размеры и состав оболочки микрокапсул.
10.	Санитарные и экологические требования к производству биопрепаратов. Особенности GMP применительно к биотехнологическому производству.	Экологические аспекты биотехнологического производства. Правила GMP и их значение для производства лекарственных средств, препаратов. Особенности GMP применительно к биотехнологическому производству.
11.	Вклад биотехнологии в решение общих экологических проблем. Биомедицинские технологии. Геномика и протеомика. Их значение для фармации и медицины.	Продуценты антибиотиков. Среда обитания. Методы выделения. Биологическая роль антибиотиков. Причины их позднего накопления в ферментационной среде по сравнению с ростом биомассы продуцента.
12.	Слагаемые биотехнологического процесса. Подготовительные операции. Асептика в биотехнологии.	Общие данные о биосинтезе антибиотиков. Предшественники бета-лактамных антибиотиков, аминогликозидов, эритромицина, тетрациклина. Регуляция биосинтеза антибиотиков. Углерод- и азоткатаболитная регуляция. Ингибирование по принципу обратной связи (ретроингибирование).
13.	Культивирование. Регуляция биосинтеза БАВ в условиях производства. Ферментаторы (ферментеры). Выделение, концентрирование и очистка биотехнологических продуктов.	Схема биосинтеза и особенности процесса получения природных пенициллинов. Преодоление резистентности к бета-лактамным антибиотикам. Полусинтетические антибиотики. Биосинтез и органический синтез в создании новых антибиотиков на примере ампициллина.
14.	Биотехнология лекарственных средств на основе культур растительных клеток и тканей.	Новые полусинтетические макролиды и азалиды – аналоги эритромицина, эффективные в отношении внутриклеточно локализованных возбудителей инфекций. Антибиотикорезистентность. Молекулярные механизмы. Пути преодоления.

15.	Биотехнология антибиотиков. Выделение продуцентов антибиотиков. Получение суперпродуцентов.	Аминогликозидные антибиотики. Продуценты. Особенности биосинтеза. Биотехнологическое получение лекарственных средств на основе культур растительных клеток. Тотипотентность растительных клеток. Преимущества использования клеточных культур.
16.	Получение лекарственных препаратов на основе живых микроорганизмов-симбионтов. Схема производства. Монопрепараты и препараты на основе смешанных культур.	Препараты на основе живых культур микроорганизмов-симбионтов. Схема производства. Монопрепараты и препараты на основе смешанных культур. Препараты иммуномодулирующих белков и полипептидов, получаемых биотехнологическими методами (интерфероны, интерлейкины, полипептиды тимуса и др.).
17.	Иммунобиотехнология. Вакцины на основе рекомбинантных протективных антигенов или живых гибридных носителей. Антисыворотки к инфекционным агентам, к микробным токсинам. Технологическая схема производства вакцин и сывороток. Рекомбинантные интерлейкины, интерфероны и др.	Вакцины. Классификация. Особенности технологии получения вакцин. Моноклональные антитела. Получение, применение в диагностике, терапии и профилактике. Препараты поликлональных антител. Методы фракционирования белков плазмы. Вирусная безопасность препаратов крови.
18.	Перспективы развития биотехнологии в XXI веке. Сочетание биосинтеза, оргсинтеза, химической и биологической трансформации при создании современных лекарственных средств. Частная биотехнология лекарственных средств. Биотехнологические продукты новых поколений.	Биотехнологическое получение лекарственных средств на основе культур растительных клеток. Тотипотентность растительных клеток. Преимущества использования клеточных культур. Методы культивирования растительных клеток. Каллусные и суспензионные культуры. Иммобилизация растительных клеток.

6. Фонд оценочных средств (ФОС, оценочные и методические материалы) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости, критерии и шкалы оценивания (в отсутствие утвержденных соответствующих локальных нормативных актов на факультете)

**Критерии и шкалы оценивания:**

- «отлично» сформированные системные знания
- «хорошо» общие, но не структурированные знания
- «удовлетворительно» фрагментные знания

«неудовлетворительно» отсутствие знаний

Контрольные вопросы:

1. Существующие определения биотехнологии как науки и сферы производства. Биотехнология - одна из основ современной фармации.
2. Биотехнология как базовый этап и как один из промежуточных этапов получения лекарственных средств. Биотехнологический процесс, полностью обеспечивающий получение целевого продукта.
3. Биообъекты как средства производства лекарственных средств. Классификация и характеристика биообъектов.
4. Требования к биообъектам-продуцентам. Цели, пути и методы совершенствования биообъекта. Традиционные методы селекции.
5. Совершенствования биообъектов методами клеточной инженерии. Гибридомные технологии.
6. Создание биообъектов методами генетической инженерии. Основные принципы технологии рекомбинантной ДНК.
7. Геномика и протеомика. Значение для целей фармации.
8. Слагаемые биотехнологического производства лекарственных средств. Общая технологическая схема превращения исходного сырья в целевой продукт.
9. Субстраты для культивирования биообъектов. Классификация микроорганизмов по механизму питания. Подготовка и стерилизация питательных сред.
10. Очистка и стерилизация технологического воздуха. Стерилизующая фильтрация. Эффективность работы фильтров. Современные фильтрующие материалы.
11. Подготовка ферментационного оборудования. Проблемы сохранения биологической ценности сред при их стерилизации. «Слабые точки» внутри стерилизуемых емкостей.
12. Многоэтапность подготовки посевного материала. Инокуляторы. Принципы масштабирования. Кривые роста микроорганизмов в закрытых системах.
13. Процесс биосинтеза. Классификация по технологическим параметрам.
14. Внутриклеточная регуляция метаболизма и управление биосинтезом. Индукция и репрессия синтеза ферментов.
15. Внутриклеточная регуляция метаболизма и управление биосинтезом. Ретроингибирование.
16. Внутриклеточная регуляция метаболизма и управление биосинтезом. Аминокислотный контроль метаболизма и функции гуанозинтетрафосфата.
17. Внутриклеточная регуляция метаболизма и управление биосинтезом. Катаболитная репрессия.
18. Внутриклеточная регуляция метаболизма и управление биосинтезом. Внутриклеточный транспорт и секреция биотехнологических продуктов.
19. Молекулярные механизмы защиты продуцентов от образуемых продуктов с «суицидным» эффектом.
20. Общность методов выделения, концентрирования и очистки продуктов биосинтеза, традиционных технологий и органического синтеза на конечных этапах получения лекарственных субстанций.

21. Принципы организации материальных потоков при культивировании биообъектов. Хемостатный и турбидостатный режимы культивирования. Аппаратурное оформление процесса.
22. Глубинная ферментация. Виды ферментаторов по системам и принципам работы.
23. Иммобилизация биообъектов как способ повышения эффективности биотехнологического производства.
24. Методы иммобилизации ферментов и целых клеток. Примеры использования иммобилизованных биообъектов в медицинской промышленности.
25. Иммобилизация ферментов и клеток-продуцентов. Общие сведения об устройстве биореакторов разных типов.
26. Экологические аспекты биотехнологического производства.
27. Правила GMP и их значение для производства лекарственных средств, препаратов. Особенности GMP применительно к биотехнологическому производству.
28. Инсулин. Источники и методы получения. Недостатки инсулинов животного происхождения и проблемы традиционного производства. Получение инсулина по рекомбинантной технологии.
29. Биотехнология препаратов стероидных гормонов.
30. Продуценты антибиотиков. Среда обитания. Методы выделения.
31. Биологическая роль антибиотиков. Причины их позднего накопления в ферментационной среде по сравнению с ростом биомассы продуцента.
32. Общие данные о биосинтезе антибиотиков. Предшественники бета-лактамов, аминогликозидов, эритромицина, тетрациклина.
33. Регуляция биосинтеза антибиотиков. Углерод- и азоткатаболитная регуляция. Ингибирование по принципу обратной связи (ретроингибирование).
34. Схема биосинтеза и особенности процесса получения природных пенициллинов. Преодоление резистентности к бета-лактамам антибиотикам.
35. Полусинтетические антибиотики. Биосинтез и органический синтез в создании новых антибиотиков на примере ампициллина.
36. Новые полусинтетические макролиды и азалиды – аналоги эритромицина, эффективные в отношении внутриклеточно локализованных возбудителей инфекций.
37. Антибиотикорезистентность. Молекулярные механизмы. Пути преодоления.
38. Аминогликозидные антибиотики. Продуценты. Особенности биосинтеза.
39. Биотехнологическое получение лекарственных средств на основе культур растительных клеток. Тотипотентность растительных клеток. Преимущества использования клеточных культур.
40. Методы культивирования растительных клеток. Каллусные и суспензионные культуры. Иммобилизация растительных клеток.
41. Суспензионное культивирование растительных клеток: параметры биообъекта, требующие учета; аппараты для культивирования.
42. Растительные клетки. Применение в биотехнологическом процессе для трансформации лекарственных веществ. Примеры.

43. Препараты на основе живых культур микроорганизмов-симбионтов. Схема производства. Монопрепараты и препараты на основе смешанных культур.
44. Препараты иммуномодулирующих белков и полипептидов, получаемых биотехнологическими методами (интерфероны, интерлейкины, полипептиды тимуса и др.).
45. Моноклональные антитела. Получение, применение в диагностике, терапии и профилактике.
46. Препараты поликлональных антител. Методы фракционирования белков плазмы. Вирусная безопасность препаратов крови.
47. Вакцины. Классификация. Особенности технологии получения вакцин.

## 7. Ресурсное обеспечение:

### 7.1. Перечень основной и дополнительной литературы

1. Биотехнология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/Ю.О. Сазыкин, С.Н. Орехов, И.И. Чакалева; под ред. А.В. Катлинского. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 256 с.
2. Фармацевтическая биотехнология: рук. к практ. занятиям: учеб. пособие/С.Н. Орехов; под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 384 с.: ил.

### 7.2. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем, ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

электронно-библиотечная система «КнигаФонд»: <http://www.knigafund.ru/>;  
электронная библиотека 1-го МГМУ им. И. М. Сеченова: <http://www.scsml.rssi.ru>;  
центральная научная медицинская библиотека: <http://www.scsml.rssi.ru>;  
научная электронная библиотека: <http://www.elibrary.ru/defaultx.asp>;  
справочно-правовая система «Гарант»;  
справочно-правовая система «Консультант плюс»

### 7.3. Описание материально-технической базы.

Аудитория оснащена вытяжным, ламинарным шкафами, термостатом, микроскопами, баней водяной 6-местной, барометром-термометром, весами электронными, мешалкой магнитной с подогревом, перемешивающими устройствами, колбонагревателями, столиками подъемными, приборами для отгонки спиртосодержащих и высококипящих жидкостей, аппаратами Сосклета, рефрактометром.

Аудитория оборудована столами ученическими лабораторными, столами лабораторными высокими, столом для весов антивибрационным, столом-мойкой, экраном рулонным настенным, компьютером, проектором, доской аудиторной.