

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»

---

Институт биологии и биомедицины  
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ  
протокол от  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_\_\_

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Медицинская биотехнология**  
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

**Специалитет**

Направление подготовки / специальность

**30.05.01 Медицинская биохимия**

Квалификация (степень)

**Врач-биохимик**

Форма обучения

**Очная**

Нижний Новгород

2021 год

## 1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.59 Медицинская биотехнология относится к обязательной части ООП направления подготовки 30.05.01 Медицинская биохимия.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
<b>ОПК-2.</b> Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> при проведении биомедицинских исследований	ОПК-2.1. Обладает знаниями в области морфофункционального, физиологического состояния и патологических процессов в организме человека.	Знает основные принципы морфофункционального, физиологического состояния и патологических процессов в организме человека.	Реферат
	ОПК-2.2. Анализирует морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при проведении биомедицинских исследований.	Умеет анализировать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при проведении биомедицинских исследований	Разноуровневые задания
	ОПК-2.3. Владеть методами моделирования патологических состояний <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> .	Владеет различными современными методами моделирования патологических состояний <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> .	Реферат
	ОПК-2.4. Умеет аргументировать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека и выбор модели патологических состояний <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> .	Умеет анализировать результаты практической работы в области физиологических состояний и патологических процессов в организме	Практические задания

	vitro при проведении биомедицинских исследований		
<b>ОПК-5.</b> Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека	ОПК-5.1. Формулирует в рамках практических проектов и иных мероприятий совокупность взаимосвязанных задач по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека.	Знает принципы и особенности создания задач по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека.	Практически е задания
	ОПК-5.2. Решает конкретные задачи в рамках практических проектов и иных мероприятий.	Умеет решать поставленные задачи в рамках дисциплины	Разноуровневые задания
	ОПК-5.3. Оценивает полученные результаты, делает грамотные выводы, формирует собственные суждения и оценки при изучении биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека.	Владеет навыками оценки полученных результатов практической деятельности	Семинар
<b>ПК-12.</b> Способность выполнять фундаментальные, прикладные и поисковые научные исследования и разработки в области медицины, биологии и биотехнологий.	ПК-12.1. Находит и использует необходимую информацию в области фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины, биологии и биотехнологий.	Знает основные источники и пути нахождения необходимой информации в области фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины, биологии и биотехнологий.	Собеседование (семинары)
	ПК-12.2. Умеет ставить цели, обосновывать методы и анализировать результаты в области фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины, биологии и биотехнологий.	Умеет ставить цели, выбирать методы и анализировать результаты своей профессиональной деятельности	Собеседование (семинары)

	ПК-12.3. Владеть методами проведения научных исследований и разработок в области медицины, биологии и биотехнологий.	Владеет методами, необходимыми для решения практических задач в рамках своего профессионального направления	Практически е задания
--	--	---	-----------------------

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>2 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
<b>самостоятельная работа</b>	<b>23</b>
<b>КСР</b>	<b>1</b>
<b>Промежуточная аттестация – зачет</b>	

#### 3.2 Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
<b>Модуль 1: Общие понятия биотехнологий и медицинских биотехнологий</b> <i>Тема 1:</i> Объекты и методы медицинских биотехнологий <i>Тема 2:</i> Сырьевая база биотехнологий.	8	4	2	6	2
<b>Модуль 2: Биомедицинские технологии</b> <i>Тема 3:</i> Нанотехнологии в биологии и медицине <i>Тема 4:</i> Сканирующая зондовая микроскопия в биологии и медицине <i>Тема 5:</i> Системы адресной доставки лекарств <i>Тема 6:</i> Биотехнологическое производство биосенсоров <i>Тема 7:</i> Наночастицы в	28	12	6	18	10

медицинских биотехнологиях <i>Тема 8: Нанопленки в биологии и медицине</i>					
<b>Модуль 3: Микробиологические и иммунологические биотехнологические производства</b> <i>Тема 9: Биотехнологическое производство вакцин и сывороток</i> <i>Тема 10: Гибридная технология и производство моноклональных антител</i> <i>Тема 11: Биотехнологическое производство эубиотиков;</i> <i>Тема 12: Производство антибиотиков.</i>	28	12	6	18	10
<b>Модуль 4: Тканевые технологии</b> <i>Тема 13: Тканевая биоинженерия.</i>	7	4	2	6	1
<b>Итого</b>	71	32	16		23

Семинарские занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: участие в научных дискуссиях в рамках устных опросов, написание рефератов. На проведение семинарских занятий в форме практической подготовки отводится 16 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП: организация и проведение научного исследования по актуальной проблеме; подготовка и оформление научно-производственной и проектной документации; подготовка и публичное представление результатов научных исследований.
- компетенций:

**ОПК-2** Способность моделировать патологические состояния *in vivo* и *in vitro* при проведении биомедицинских исследований;

**ОПК-5** Способность осуществлять прикладные и практические проекты и иные мероприятия по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека;

**ПК-12** Способность выполнять фундаментальные, прикладные и поисковые научные исследования и разработки в области медицины, биологии и биотехнологий.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

##### **4.1 Методические указания для обучающихся**

Самостоятельная работа направлена на изучение темы, предложенной для защиты на спецсеминаре (в соответствии с тематикой выпускной квалификационной работы) и включает работу в читальном зале библиотеки и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет, а так же подготовку обучающимся доклада и презентации по одной из интересующих тем.

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа является наиболее деятельным и творческим процессом, который выполняет ряд дидактических функций: способствует формированию диалектического мышления, вырабатывает высокую культуру умственного труда,

совершенствует способы организации познавательной деятельности, воспитывает ответственность, целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них бережное отношение к своему времени, способность доводить до конца начатое дело.

#### 4.2 Изучение понятийного аппарата дисциплины

Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут учебники, монографии, справочники и интернет ресурсы.

#### 4.3 Изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем по изучаемой дисциплине. В ходе самостоятельной работы студенты разрабатывают курсовую работу, доклад для защиты курсовой работы и форму презентации изучаемого материала, что способствует увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

#### 4.4 Работа над основной и дополнительной литературой

При проведении самостоятельной подготовки к темам спецсеминара рекомендуется начать изучение литературы с монографий и затем дополнить полученную информацию материалами из периодических изданий.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для подготовки выпускной квалификационной работы научную литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках.

Для аккумуляции информации рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников. Для аналитического обзора литературы и обсуждения собственных результатов, а так же для формулирования заключения рекомендуется использовать отечественную и зарубежную периодику.

#### 4.5 Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

### 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю),

включающий:

#### 5.1 Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
Знания	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки,	Уровень знаний в объеме, превышающем программу

	оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	место грубые ошибки.	негрубых ошибки.	Допущено несколько негрубых ошибок	Допущено несколько несущественных ошибок	без ошибок.	подготовки.
<b>Умения</b>	Отсутствии минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<b>Навыки</b>	Отсутствии владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»

	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

**Шкала оценки контрольной работы, устных ответов при опросе (в том числе тестов):**

Критерии оценивания	1 плохо	2 неудовл.	3 удовл.	4 хорошо	5 отлично
% правильно выполненных заданий контрольной работы	Менее 50%	50-60 %	61-75 %	76-90 %	91-100 %
Характеристика знаний и умений при ответе на коллоквиуме, устном опросе, решении задач, выполнении практических заданий	Не знает, не умеет	Фрагментарные знания, умения, много грубых ошибок	Неполное знание, 1 грубая или несколько небольших ошибок, в целом успешное, но не систематическое умение, требующее помощи преподавателя	Знание и умение с небольшими пробелами, мало ошибок, успешное, но не полностью самостоятельное	Знание и умение полное и устойчивое, систематическое, успешное, самостоятельное

**Шкала оценки реферата с презентацией**

Зачтено	Реферат выполнен согласно требованиям п.5, краткое содержание доклада в бумажном виде с учетом замечаний преподавателя, сделанных после заслушивания доклада, сдано не позднее, чем за 1 неделю до окончания семестра
Не зачтено	Реферат не соответствует требованиям п.5 и/или не сдан в срок не позднее, чем за 1 неделю до окончания семестра

**Шкала оценки ответа на зачете**

Превосходно	Безупречное знание понятий, концепций, умение сопоставлять и анализировать материал. В текущей успеваемости при обучении по дисциплине – “зачтено”, “4” или “5” по всем соответствующим видам деятельности
Отлично	Знание материала и демонстрация навыков с незначительными недочетами, неточностями, пр. В текущей успеваемости при обучении по дисциплине – “зачтено”, “3”, “4” или “5” по всем соответствующим видам деятельности ИЛИ ответ на экзамене соответствует оценке “очень хорошо”, но в текущей успеваемости при обучении дисциплине - “зачтено” и “5” по всем соответствующим видам деятельности
Очень хорошо	Недочеты при сравнительном анализе, незначительные ошибки, устраняемые после наводящих вопросов преподавателя. В текущей успеваемости при обучении по дисциплине – “зачтено”, “3”, “4” или “5” по всем соответствующим видам деятельности

Хорошо	Знание теоретического материала в неполном объеме, неточности и ошибки. В текущей успеваемости при обучении по дисциплине – “зачтено”, “3”, “4” или “5” по соответствующим видам деятельности ИЛИ ответ на экзамене соответствует оценке “удовлетворительно”, но в текущей успеваемости при обучении дисциплине - “зачтено”, “4” или “5” по всем соответствующим видам деятельности
Удовлетворительно	Знание материала в объеме 50%, грубые ошибки (не более 3). В текущей успеваемости при обучении по дисциплине – “зачтено”, “3”, “4” или “5” по соответствующим видам деятельности
Неудовлетворительно	Знание только самых основ, неумение сопоставлять и анализировать. И/ИЛИ “не зачтено” в текущей успеваемости при обучении по дисциплине более чем по одному из проверяемых видов деятельности
Плохо	Грубые ошибки в понимании теоретического материала и “не зачтено”, “1” и/или “2” в текущей успеваемости при обучении по дисциплине хотя бы по одному из проверяемых видов деятельности ИЛИ отказ от ответа на экзамене

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

### 5.2.1 Тестовые задания для оценки компетенции «ОПК-2»

Тест №1. *Модуль 1: Общие понятия биотехнологий и медицинских биотехнологий.*

Вариант 1.

1. Определение «Биотехнология – это использование культур клеток, бактерий, животных, растений, метаболизм и биологические возможности которых обеспечивают получение разных лекарственных форм»:

а) верно;

б) не верно;

**в) требует уточнения.**

2. Генотехнический период развития биотехнологии связан с:

а) установлением структуры ДНК;

б) установлением микробиологической природы брожения;

**в) созданием рекомбинантной ДНК;**

г) зарождением вирусологии;

д) развитием производства антибиотиков.

3. Первая рекомбинантная ДНК была создана в 1972 г.:

а) А. Криком и Дж. Уотсоном;

**б) П. Бергом и сотр.;**

в) А. Клейвером и Л.Х. Перкшом;

г) Д. И. Ивановским.

4. Структура ДНК была установлена в 1953 г.:

**а) А. Криком и Дж. Уотсоном;**

б) П. Бергом и сотр.;

в) А. Клейвером и Л.Х. Перкшом;

д) Д. И. Ивановским.

5. Невесомость создает следующие условия для биотехнологических процессов:

а) усиление флокуляции;

**б) обеспечивает протекание процессов без емкостей;**

в) делает силы поверхностного натяжения меньше гравитационных;

г) исключает инфицирование.

6. Биотрансформация ксенобиотиков в воде и почвах происходит:

а) под воздействием микроорганизмов;

б) при участии ферментных систем;

**в) все верно.**

7. На первой стадии биометаногенеза гидролиз осуществляют:
- а) аммонифицирующие;
  - б) экстрацеллюлярные ферменты;**
  - в) интрацеллюлярные ферменты;
  - г) метанобразующие.
8. Анаэробные процессы:
- а) протекают в бескислородных условиях;**
  - б) протекают в присутствии кислорода воздуха;
  - в) кислород не участвует на данные процессы.
9. На второй стадии биометаногенеза принимают участие:
- а) спирты, моносахариды, низкомолекулярные кислоты;**
  - б) формиат, метанол,  $\text{CO}_2$ , ароматические соединения;
  - в) белки, липиды и полисахариды.
10. Ацетогенные микроорганизмы:
- а) синтезируют метан;
  - б) ферментируют белки, липиды и полисахариды;
  - в) ферментируют моносахариды и органические кислоты с образованием  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$  и низших жирных кислот;**
  - г) усваивают  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$  и одноуглеродные соединения с образованием ацетилКоА.
11. Перечислите преимущества фотопроизводства водорода:
- а) избыток субстрата фотолиза (воды);**
  - б) нелимитированный источник энергии (солнечный свет);**
  - в) водород не загрязняет атмосферу;**
  - г) водород обладает более высокой теплотворной способностью, чем углеводороды;**
  - д) процесс получения водорода — возобновляемый процесс (зависит от стабильности выделенных хлоропластов).**
12. К физико-химическим методам очистки сточных вод относят:
- а) отстаивание и фильтрация;
  - б) ионообменная хроматография, сорбция и электролиз;**
  - в) фильтрация через биофильтры и аэротенки;
  - г) добавление комплексообразователей.
13. В биофильтрах используется:
- а) высокое давление и сорбция;
  - б) крупнозернистый материал с бактериальной пленкой;**
  - в) активный ил;
  - г) мультикомплексные ферменты.
14. Активный ил, применяемый при очистке стоков биотехнологических производств – это:
- а) сорбент;
  - б) смесь сорбентов;
  - в) смесь микроорганизмов, полученных генно-инженерными методами;
  - г) природный комплекс микроорганизмов.**
15. Для дезинфекции при очистке сточных вод используют:
- а) электролиз;**
  - б) экстракция;
  - в) ультразвук;**
  - г) озонирование.**
16. При использовании штаммов-деструкторов в очистке промышленных стоков в «час пик» необходимо периодическое внесение коммерческих препаратов, что вызвано:
- а) слабой скоростью их размножения;
  - б) вытеснением их представителями микрофлоры активного ила;

- в) потерей плазмид, где локализованы гены окислительных ферментов;
  - г) проблемами техники безопасности.
17. Среди наиболее важных для промышленности первичных метаболитов выделяют:
- а) антибиотики;
  - б) гормоны роста растений;
  - в) аминокислоты;
  - г) алкалоиды;
  - д) пуриновые и пиримидиновые нуклеотиды;
  - е) витамины.
18. Первые биореакторы для механизации процессов брожения и культивирования были разработаны и внедрены в:
- а) генотехнический период;
  - б) этиологический период;
  - в) биотехнический период;
  - г) эмпирический период.
19. Механическая очистка сточных вод осуществляется:
- а) отстаиванием и фильтрацией;
  - б) ионообменной хроматографией, сорбцией и электролизом;
  - в) фильтрацией через биофильтры;
  - г) добавление комплексообразователей.

Вариант 2.

1. Биотехнический период развития биотехнологии связан с:
- а) установлением структуры ДНК;
  - б) установлением микробиологической природы брожения;
  - в) созданием рекомбинантной ДНК;
  - г) зарождением вирусологии;
  - д) развитием производства антибиотиков.
2. Этиологический период развития биотехнологии связан с:
- а) установлением рекомбинантной ДНК;
  - б) установлением микробиологической природы брожения;
  - в) созданием рекомбинантной ДНК;
  - г) зарождением вирусологии;
  - д) развитием производства антибиотиков.
3. Вирус мозаичной болезни табака был обнаружен в 1892 г.:
- а) Луи Пастером;
  - б) А. Криком и Дж. Уотсоном;
  - в) А. Клейвером и Л.Х. Перкшом;
  - д) Д. И. Ивановским.
4. Для периода управляемого биосинтеза в развитии биотехнологии характерно:
- а) развитие производства антибиотиков;
  - б) получение биотехнологических продуктов при использовании брожений;
  - в) получение аминокислот и ферментов с использованием биообъектов;
  - г) получение трансгенных растений и животных;
  - д) получение моноклональных антител.
5. Биотрансформация ксенобиотиков в организме человека и животных происходит:
- а) под воздействием микроорганизмов;
  - б) при участии ферментных систем;
  - в) все верно.
6. Укажите состав биогаза:

- а) 65% CO<sub>2</sub>, 30% CH<sub>4</sub>, 1% H<sub>2</sub>S и примеси;
  - б) 65% CH<sub>4</sub>, 30% H<sub>2</sub>S, 1% CO<sub>2</sub> и примеси;
  - в) 65% NH<sub>3</sub>, 30% CO<sub>2</sub>, 1% H<sub>2</sub>S и примеси;
  - г) **65% CH<sub>4</sub>, 30% CO<sub>2</sub>, 1% H<sub>2</sub>S и примеси.**
7. Вторая стадия биометаногенеза носит название:
- а) анаэробная конверсия;
  - б) **ацетогенная фаза;**
  - в) гидролитическая фаза;
  - г) метановое сбраживание.
8. На первой стадии биометаногенеза принимают участие:
- а) спирты, моносахариды, низкомолекулярные кислоты;
  - б) формиат, метанол, CO<sub>2</sub>, ароматические соединения;
  - в) **белки, липиды и полисахариды.**
9. На третьей стадии биометаногенеза принимают участие:
- а) спирты, моносахариды, низкомолекулярные кислоты;
  - б) **формиат, метанол, CO<sub>2</sub>, ароматические соединения;**
  - в) белки, липиды и полисахариды.
10. Гомоацетатные микроорганизмы:
- а) синтезируют метан;
  - б) ферментируют белки, липиды и полисахариды;
  - в) ферментируют моносахариды и органические кислоты с образованием H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> и низших жирных кислот;
  - г) **усваивают H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> и одноуглеродные соединения с образованием ацетил-КоА.**
11. К типам загрязнения воды относят:
- а) биологическое;
  - б) тепловое;
  - в) механическое;
  - г) радиоактивное;
  - д) **все вышеперечисленные.**
12. К биологическим методам очистки сточных вод относят:
- а) отстаивание и фильтрация;
  - б) ионообменная хроматография, сорбция и электролиз;
  - в) **фильтрация через биофильтры и аэротенки;**
  - г) добавление комплексообразователей.
13. В состав активного ила входят:
- а) **бактерии;**
  - б) дрожжевые клетки;
  - в) **микроскопические животные;**
  - г) бактериофаги.
14. В аэротенках процесс очистки воды это:
- а) **аэробный процесс;**
  - б) анаэробный процесс.
15. При очистке промышленных стоков в «часы пик» применяют штаммы деструкторы, которые представляют собой:
- а) природные микроорганизмы;
  - б) постоянные компоненты активного ила;
  - в) стабильные генно-инженерные штаммы;
  - г) **нестабильные генно-инженерные штаммы.**
16. Получение глюкозо-фруктозных сиропов из крахмала основано на использовании ферментов:
- а) амилоглюкозидазы;
  - б) **глюкозоизомеразы;**

**в)  $\alpha$ -амилазы;**

г)  $\beta$ -галактозидазы;

д) лактатдегидрогеназы.

17. К вторичным метаболитам относятся:

**а) антибиотики;**

**б) гормоны роста растений;**

в) аминокислоты;

**г) алкалоиды;**

д) пуриновые и пиримидиновые нуклеотиды;

е) витамины.

18. Из натуральных продуктов в качестве источника углерода для питательных сред используют:

а) дрожжевой автолизат

**б) гидроль**

в) соевую муку

**г) керосин**

д) мелассу

е) отруби

**ж) парафин**

19. Из натуральных продуктов в качестве источника азота для питательных сред используют:

**а) дрожжевой автолизат;**

б) гидроль;

**в) соевую муку;**

г) керосин;

д) мелассу;

**е) кукурузный экстракт;**

ж) парафин.

**Ключи:** правильные варианты ответов выделены жирным шрифтом.

### Тестовые задания для оценки компетенции «ОПК-5»

Тест №1. Тема: *Модуль 3. Микробиологические и иммунологические биотехнологические производства*

Вариант 1.

1. Реакцией флоккуляции является:

а) специфическое склеивание и осаждение корпускулярных антигенов под действием антител в присутствии электролита;

**б) появление опалесценции или хлопьевидной массы при реакции токсинантитоксин;**

в) реакция с использованием эритроцитарных диагностикумов

2. Реакция иммунофлюорисценции представляет собой:

а) высокочувствительный метод диагностики инфекционных заболеваний; основанный на выявлении антигенов с помощью соответствующих им антител, конъюгированных с ферментом

**б) высокочувствительный метод диагностики инфекционных заболеваний, основанный на выявлении антигенов с помощью соответствующих им антител, конъюгированных с флюорохромом;**

в) количественное определение антигенов или антител, меченных радионуклеидом

3. Иммуноферментный анализ представляет собой:

**а) высокочувствительный метод диагностики инфекционных заболеваний, основанный на выявлении антигенов с помощью соответствующих им антител, конъюгированных с ферментом**

б) высокочувствительный метод диагностики инфекционных заболеваний, основанный на выявлении антигенов с помощью соответствующих им антител, конъюгированных с флюорохромом;

в) количественное определение антигенов или антител, меченных радионуклеидом

4. Иммуноблоттинг представляет собой:

**а) высокочувствительный метод диагностики инфекционных заболеваний;**

**б) метод, основанный на сочетании электрофореза и ИФА;**

в) метод, основанный на сочетании двойной иммунодиффузии и РИФ;

г) метод, основанный на сочетании электрофореза и РИА;

**д) диагностический метод при ВИЧинфекции.**

5. Вакцинами называются:

**а) препараты, которые используются для создания приобретенного искусственного**

**активного иммунитета;**

б) препараты, которые содержат антитела против антигенов возбудителя;

в) препараты, которые содержат убитых возбудителей.

### **5.2.2 Вопросы для обсуждения на семинарных занятиях для оценки компетенции «ОПК-5»**

1. Общие схемы биотехнологических производств, а также этапы разработки лекарственных средств.
2. Определение бионанотехнологий, а также сферы применения нанотехнологических устройств и наноматериалов в биотехнологии.
3. Основные и приоритетные направления развития медицинской биотехнологии, основные источники лекарственных, диагностических, профилактических средств и сопутствующих продуктов, инновационные биотехнологические методы и приемы совершенствования продуцентов лекарственных препаратов и биотехнологических процессов.
4. Основные этические принципы и правила проведения исследований на лабораторных животных.
5. Правила GMP и основные требования к организации производства и контроля качества лекарственных средств
6. Биотехнологии регенеративной медицины, а также области их применения.
7. Биомаркеры, их технологии и стратегии, направления использования биомаркеров
8. Высокопроизводительный скрининг, или скрининговый эссе; его значение для открытия новых лекарств; основные этапы высокопроизводительного скрининга.
9. Генная терапия и библиотеки генного редактора CRISPR; мультиплексная активация эндогенных генов в качестве иммунотерапии
10. Генотерапия: история развития; области и направления ее применения; методы генотерапии, ее риски.
11. Направленный транспорт лекарственных средств, его принципы, преимущества и ограничения
12. Таргетная и фенотипическая разработка лекарственных средств; виды таргетных препаратов; специфика и принцип фенотипической разработки лекарственных средств.
13. Биотехнологии для лечения сердечно-сосудистых заболеваний.

### **5.2.3. Пример ситуационных задач для оценки компетенции «ОПК-2».**

Тема: *Модуль 2: Биомедицинские нанотехнологии.*

Задача № 1

Для исследования механических свойств различных материалов в нанометровом диапазоне широко применяется специальный метод определения микротвердости вещества – наноиндентирование. Раскройте сущность метода «наноиндентирование» и назовите прибор, применяемый в данном методе, опишите его устройство.

#### **5.2.4 Требования по подготовке защиты реферата с презентацией для оценки компетенции «ПК-12»**

Реферат – это самостоятельная исследовательская работа, в которой автор раскрывает суть исследуемой проблемы; приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Содержание реферата должно быть логичным; изложение материала носит проблемно-тематический характер.

1. Необходимо правильно сформулировать тему, отобрать по ней необходимый материал.

2. Использовать только тот материал, который отражает сущность темы.

3. Во введении к реферату необходимо обосновать выбор темы.

4. После цитаты необходимо делать ссылку на автора, например [№произведения по списку, стр.].

5. Изложение должно быть последовательным. Недопустимы нечеткие формулировки, речевые и орфографические ошибки.

6. В подготовке реферата необходимо использовать материалы современных изданий.

7. В тексте реферата могут содержаться рисунки, чертежи, графики и прочий иллюстрированный материал, необходимый для раскрытия заявленной темы.

8. Оформление реферата (в том числе титульный лист, литература) должно быть грамотным и соответствовать требованиям ГОСТ 7.32-2001.

9. Список литературы оформляется с указанием автора, названия источника, места издания, года издания, названия издательства, использованных страниц.

10. Оптимальный объем реферата 7-10 страниц машинописного текста.

Для подготовки докладов с презентациями обязательно использование и самостоятельный отбор материала из интернет-источников свободного доступа, а также анализ статей (не менее 2-х) из научных журналов (индивидуально рекомендуются преподавателем).

Краткое содержание доклада (не более 4 листов, включая титульный) со списком использованных источников информации оформляется в бумажном виде и сдается преподавателю не позднее, чем за 1 неделю до окончания семестра.

Презентация должна иметь 5 – 6 слайдов, отражать и дополнять текст выступления.

При оценке реферата учитываются следующие основные критерии:

- умение использовать теоретические знания при анализе конкретных проблем, ситуаций;
- качество изложения материала, то есть обоснованность, четкость, логичность, а также грамотность и соответствие нормам русского языка;
- оригинальность мышления, творческий подход,
- соответствие заданной форме.

Процедура защиты реферата представляет собой: выступление автора реферата (до 10 минут), в ходе которого обучающийся должен показать свободное владение материалом по заявленной теме; ответы на вопросы; дискуссию.

*Примеры тем для рефератов.*

1. Персонализированная медицина как новое направление.
2. Методы оценки регенерации органов и тканей.
3. Генетическое перепрограммирование (CRISP-CASP технологии).
4. Создание искусственных сосудов.
5. Эквиваленты мышечной ткани.

6. Биопринтинг.
7. Современное состояние и перспективы развития клеточной терапии. Решенные и нерешенные задачи тканевой инженерии.
8. Мезенхимальные стволовые клетки и основы биоинженерии тканей. Сcafолды, трансплантаты.
9. IPS клетки – новое направление развития клеточной и тканевой терапии. Основные перспективы.
10. Полимеразно-цепная реакция как основа современных генетических исследований.
11. Постгеномная эра развития молекулярной биологии. Omics и молекулярная медицина. Эпигенетика.
12. Клеточные технологии. Генетические модифицированные клетки. Стволовые клетки. Использование в медицине и народном хозяйстве. Роль молекулярно-биологических технологий в жизни современного человека.
13. Гибридная технология. Принципы получения моноклональных антител.
14. Взаимодействие протеомики и биоинформатики в разработке лекарственных препаратов нового типа. Принципы таргетной терапии. Возможности биоинформатики в конструировании новых синтетических соединений и белков для таргетной терапии.
15. Составные части биотехнологии, основанной на достижениях молекулярной биологии последних 10 лет.
16. Иммунобиотехнология. Диагностические моноклональные антитела. Методы иммунодиагностики. Терапевтические моноклональные антитела. Абзимы, аптомеры, рекомбинантные моноклональные антитела. Биспецифические моноклональные антитела.
17. Молекулярная биология опухолевого роста, молекулярно-биологическая индивидуальность опухолевых клеток, таргетная терапия онкологических заболеваний.
18. Персонализированная медицина, геномные подходы к диагностике и терапии
19. Пассивная иммунотерапия моноклональными антителами. Характеристика опухолевых клеток. Основные молекулярные события канцерогенеза. Опухлеассоциированные антигены - мишени для иммунотерапии рака. Использование моноклональных антител для иммунотерапии опухолей.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Разин С.В., Быстрицкий А.А. Хроматин: упакованный геном. – М.: Бином. – 2009. – 176 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321285.html>
2. Примроуз С. Геномика. Роль в медицине. - Бином. – 2008. – 277 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323098.html>
3. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 848 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321261.html>
4. Мутовин Г. Р. - Клиническая генетика: геномика и протеомика наследственной патологии: учеб. пособие. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 832 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970411520.html>
5. Сазыкин Ю. О., Орехов С. Н., Чакалёва И. И. - Биотехнология: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 060108 (040500) "Фармация". - М.: Академия, 2007. - 256 с. (24 экземпляра в библиотеке ННГУ).

### **б) дополнительная литература:**

1. ПЦР «в реальном времени» / под ред. д.б.н. Д.В. Ребрикова. - Бином. – 2011. – 223 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996306008.html>

2. Клиническая лабораторная диагностика. В 2 томах. / Под ред. В.В. Долгова. М.: Гэотар-Медиа, 2013. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421291.html>;  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421314.html>

3. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 487 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996309788.html>

#### **в) Интернет-ресурсы**

1. Электронные библиотеки (Znaniy.com, «ЭБС Консультант студента», «Лань»)
2. Научная российская электронная библиотека elibrary.ru
3. Научные базы данных Scopus, Web of Science, BioMed Central
4. Периодика онлайн (Elsevier, Springer)
5. DOAJ-Direktory of Open Access Journals
6. HighWirePress
7. PLOS-Publik Library of Science

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет»; и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ.

Автор (ы) \_\_\_\_\_

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии \_\_\_\_\_ к.б.н., доц. Брилкина А.А.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от \_\_\_\_\_ 2021 года, протокол № \_\_\_\_.