

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Утверждено на заседании  
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол от 28.08.2023 № 23.8

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Радиофармация / Radiopharmacy

---

*Шифр, название дисциплины*

для студентов специальности/направления подготовки

14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

---

*Шифр, название специальности/направления подготовки*

специализации/профиля

Nuclear Technologies

---

*Шифр, название специализации/профиля*

Форма обучения: очная

**г. Обнинск 2023 г.**

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций*</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК-2	способностью к выработке, научному и методологическому обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• молекулярную структуру организмов;</li><li>• принципы создания трансгенных организмов и лекарственных препаратов на их основе;</li><li>• основные подходы биотехнологических исследований;</li><li>• методы контроля в области биотехнологии и геномной инженерии.</li></ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• пользоваться всеми приборами и материалами, необходимыми для проведения лабораторных исследований на биотехнологических производствах,</li><li>• объяснять с молекулярной точки зрения различные процессы, происходящие при создании трансгенных организмов;</li></ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• навыками работы с лабораторным оборудованием,</li><li>• навыками поиска информации в сети Интернет, научных публикациях.</li></ul>

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Биотехнология, как наука, интегрирует современную теоретическую базу и методологический аппарат не только биологических дисциплин, но химии и физики, поэтому изучение данной дисциплины осуществляется в бакалавриате.

Освоение дисциплины направлено на подготовку обучающегося к решению следующих профессиональных задач: научно-производственная и проектная деятельность. В ходе изучения биотехнологии студенты возвращаются к материалу, освоенному в ходе таких дисциплин как «Молекулярная биология», «Микробиология», «Генетика», «Фармакология», «Химия» и других. При этом полученные ранее знания рассматриваются обучающимися под новым углом зрения. Это позволяет, с одной стороны, закреплять пройденный материал, а с другой – способствует формированию новых научных знаний, а также представлений о перспективах

практического использования научных открытий для решения широкого круга проблем, стоящих перед человечеством: от биоремедиации до клонирования и генной терапии.

### 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетных единиц (з.е.), 72 академических часов.

#### 3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>51</b>	<b>51</b>			
<i>в том числе:</i>	-	-	-	-	-
лекции		17			
практические занятия/ семинары		34			
лабораторные работы		-			
<i>в том числе:</i>	-	-		-	-
интерактивные формы обучения (лекции)		3			
интерактивные формы обучения (практические занятия/семинары)		8			
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>21</b>	<b>21</b>			
<i>в том числе:</i>	-	-		-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен) часов		3			
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ</b>					
час	72				
зач.ед.	2				

### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Общая трудоём-ность всего (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			Аудиторные учебные занятия			СРО	
			Лек	Сем/Пр	Лаб		

1.	<b>Раздел 1. Современная биотехнология в создании и производстве лекарственных средств.</b>	<b>35</b>	<b>8</b>	<b>17</b>		<b>10</b>	
1.1.	Тема 1.1 Введение. Биотехнология как наука. Связь биотехнологии с другими дисциплинами.	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>5</b>		<b>5</b>	Устный опрос Доклады
1.2.	Тема 1.2 Слагаемые биотехнологического процесса. Структура биотехнологического производства	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>6</b>			Контрольная работа, устный опрос, решение ситуационных задач
1.3	Тема 1.3 Совершенствование биообъектов-продуцентов, используемых в производстве лекарственных средств, диагностических и профилактических препаратов	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>6</b>		<b>5</b>	Устный опрос, решение ситуационных задач
2.	<b>Раздел 2. Биотехнология лекарственных препаратов (антибиотики, аминокислоты, ферменты, рекомбинантные белки)</b>	<b>37</b>	<b>9</b>	<b>17</b>		<b>11</b>	
2.1.	Тема 2.1 Технология получения рекомбинантных белков.	<b>17</b>	<b>3</b>	<b>5</b>		<b>9</b>	Устный опрос, доклады
2.2.	Тема 2.2 Инженерная энзимология	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>6</b>			Устный опрос
2.3	Тема 2.3 Проблемы экологии. Биотехнологические аспекты фармацевтического производства	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>6</b>		<b>2</b>	Контрольная работа, устный опрос, решение ситуационных задач
	<b>Зачет</b>						

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	<b>Раздел 1. Современная биотехнология в создании и производстве лекарственных средств</b>	
1.1.	Тема 1.1 Введение. Биотехнология как наука. Связь биотехнологии с другими дисциплинами.	Предмет и задачи биотехнологии. Преимущества биотехнологических процессов. Связь биотехнологии с другими фундаментальными науками и прикладными отраслями.
1.2.	Тема 1.2 Слагаемые биотехнологического процесса. Структура биотехнологического производства	Основные понятия биотехнологии – биотехнологическая система, биотехнологический процесс, биотехнологический объект, биотехнологические продукты. Аппаратура и питательные среды в биотехнологии. Глубинные и поверхностные биореакторы. Рецептуры питательных сред. Режимы культивирования биообъектов. Общие режимы. Хемостатный и турбидостатный режимы. Специальные режимы культивирования. Глубинное, поверхностное, твердофазное культивирование. Этапы роста культур. Лаг-фаза. Экспоненциальная фаза. Фаза замедленного роста. Стационарная фаза. Фаза отмирания. Особенности культивирования клеток растений, животных, насекомых и микроорганизмов. Разнообразие и классификации биотехнологических систем и процессов.
1.3	Тема 1.3 Совершенствование биообъектов-продуцентов, используемых в производстве лекарственных средств, диагностических и профилактических препаратов	Биотехнологический объект: определение термина, классификация биотехнологических объектов. Примеры биообъектов. Научное и практическое значение биотехнологических объектов. Технология рекомбинантных ДНК. Плазмидные векторы. Трансформация и отбор. Создание геномной библиотеки. Скрининг. Клонирование структурных генов эукариот. Векторы для клонирования крупных фрагментов ДНК. Химический синтез ДНК. Синтез генов. ПЦР. Синтез генов с помощью ПЦР.
2.	<b>Раздел 2. Биотехнология лекарственных препаратов (антибиотики, аминокислоты, ферменты, рекомбинантные белки)</b>	
2.1.	Тема 2.1 Технология получения рекомбинантных белков.	Белковая инженерия. Направления исследований. Рациональный дизайн. Направленная эволюция белковых молекул. Рациональный редизайн. Инженерия белковых поверхностей. Отбор модифицированных белков. Фаговый дисплей. Клеточный дисплей. Ферменты в биотехнологии. Инженерная энзимология. Основные классы ферментов и типы катализируемых реакций. Источники ферментов. Современные подходы в использовании ферментов. Имобилизация ферментов. Получение белков фармакологического значения. Использование молочной железы животных для синтеза рекомбинантных белков. Эритропоэтин: биология, функции, методы получения. Влияние различных факторов на эффективность трансформации клеток молочной железы <i>in vivo</i> .
2.2.	Тема 2.2 Инженерная энзимология	Определение ферментов. Классификация ферментных реакций. Ограничения применения ферментов в биотехнологии. Имобилизация ферментов. Преимущества

		иммобилизованных ферментов. Методы иммобилизации ферментов. Иммобилизация клеток микроорганизмов. Иммобилизация животных и растительных клеток. Носители для иммобилизации ферментов и целых клеток. Пути решения проблем иммобилизации ферментов и целых клеток. Сочетание функционирования биообъекта с технологической операцией. Применение иммобилизованных биообъектов при создании лекарственных средств. Получения аминокислот. Получения 6-аминопенициллановой кислоты (6-АПК). Биокатализ. Схема получения иммобилизованной аминоксиллазы. Примеры ферментных препаратов для медицинских целей.
2.3	Тема 2.3 Проблемы экологии. Биотехнологические аспекты фармацевтического производства	Определение экологии. Сигнально-коммуникативные молекулы-феромоны. Биотехнологические аспекты фармацевтического производства. Этапы биотехнологического процесса. Направления совершенствования биотехнологического производства. Проблемы биотехнологии в экологическом плане. Различные пути утилизации отходов биотехнологического производства. Опасность биообъекта для окружающей среды. Продукты биотехнологического производства, опасные в экологическом плане

*Практические/семинарские занятия*

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Введение в биотехнологию. Основы молекулярной биотехнологии</b>	
1.1.	Тема 1.1 Введение. Биотехнология как наука. Связь биотехнологии с другими дисциплинами.	Специальные биотехнологические направления: техническая микробиология, экологическая биотехнология, молекулярная биотехнология, инженерия белка и клеток, энергетическая и иммунологическая биотехнологии. История становления научного направления. Древние биотехнологии. Этапы исторического становления науки. Работы А.Левенгука, Р.Гука, Э.Дженнера, Л.Пастера, Ф.Мишера, Ф.Бюхнера, И.Менделя, А.Флеминга, Р.Коха, Д.И.Ивановского, Х.Флори, Б. Чейна, В.Зельмана, Д.Уотсона, Ф. Крика, С.Тонегавы и др.
1.2.	Тема 1.2 Слагаемые биотехнологического процесса. Структура биотехнологического производства	Генная, геномная, хромосомная инженерии. Предмет, цели, задачи и перспективы генетической инженерии. Техника генетической инженерии. Ферменты, используемые в генно-инженерных манипуляциях. Генетические маркеры. Области практического использования достижения генетической инженерии.
1.3	Тема 1.3 Совершенствование биообъектов-продуцентов, используемых в производстве лекарственных средств, диагностических и профилактических препаратов	Вектора. Вектора прокариот. Плазмиды, бактериофаги, Космиды, фазмиды. Рекомбинантные ДНК. Методы получения гена. Введение гена в вектор. Коннекторный метод. Рестриктазно-лигазный метод. Введения рекомбинантной ДНК в клетку-реципиент. Трансдукция. Конъюгация. Трансфекция.

2.	<b>Раздел 2. Технология получения трансгенных растений и животных</b>	
2.1.	Тема 2.1 Технология получения рекомбинантных белков.	Работы Дж. Нельсона, Е. Гриффина, Дж. Пфанмюллера, Г. Шлейха Дж. Самнера, Дж. Нортропа, Дж. Хоурда, Н. Грубхофера и Д. Шлейта. Носители для иммобилизации. Органические носители. Неорганические носители. Методы иммобилизации. Физические методы. Химические методы. Преимущества иммобилизованных ферментов. Ферменты в биотехнологическом производстве. Биосенсоры. Работы Л. Кларка. Назначение. Типы биосенсоров.
2.2.	Тема 2.2 Инженерная энзимология	Культивирование изолированных клеток и тканей растений. Требования к выращиванию биообъектов в культуре in vitro. Типы тканевых культур в клеточной инженерии растений. Практическое применение тканевых и клеточных культур растений. Создание растений с ценными свойствами. Культивирование животных клеток. Классификация культур животных. Первичные, диплоидные, перевиваемые культуры. Практическое использование культур клеток и тканей животных. Стволовые клетки: история изучения, определение термина, классификация. Эмбриональные, фетальные, гемопоэтические стволовые клетки. Свойства стволовых клеток: пролиферация, миграция, хоминг, дифференцировка, пластичность. Источники получения стволовых клеток. Перспективы использования стволовых клеток.
2.3	Тема 2.3 Проблемы экологии. Биотехнологические аспекты фармацевтического производства	Специальные биотехнологии. Экологическая биотехнология. Методы экологической биотехнологии. Методы очистки сточных вод. Аэробные системы очистки. Аэротенки. Анаэробные системы очистки. Метантенки. Фазы метанового брожения. Анаэробные и аэробные микроорганизмы. Бактериальные и вирусные инсектициды. Растения устойчивые к вредителям. Иммунологическая биотехнология.

### *Лабораторные занятия*

Не предусмотрены

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для самостоятельной работы, подготовки к выполнению лабораторных работ и сдачи коллоквиума на кафедре разработаны следующие методические рекомендации и пособия:

- 1) Комарова Л.Н. Курс лекций по биотехнологии. Часть 1. – Обнинск: ИАТЭ, 2014. – 52 с.
- 2) Комарова Л.Н. Современные биотехнологии. Курс лекций. – Обнинск, 2009, ОГТУ–ИАТЭ, 60 с.
- 3) Тестовые задания по темам на электронном носителе.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
1.	Разделы 1	<p><b>ПК-2</b></p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• молекулярную структуру организмов;</li> <li>• принципы создания трансгенных организмов и лекарственных препаратов на их основе;</li> <li>• основные подходы биотехнологических исследований;</li> <li>• методы контроля в области биотехнологии и генной инженерии.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• пользоваться всеми приборами и материалами, необходимыми для проведения лабораторных исследований на биотехнологических производствах,</li> <li>• объяснять с молекулярной точки зрения различные процессы, происходящие при создании трансгенных организмов;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками работы с лабораторным оборудованием,</li> <li>• навыками поиска информации в сети Интернет, научных публикациях.</li> </ul>	<p>Доклад с презентацией, сообщение, реферат</p> <p>Контрольные работы</p> <p>Работа в группе (проблемные задания)</p> <p>Зачет</p>
2.	Раздел 2	<p><b>ПК-2</b></p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• молекулярную структуру организмов;</li> <li>• принципы создания трансгенных организмов и лекарственных препаратов на их основе;</li> <li>• основные подходы биотехнологических исследований;</li> <li>• методы контроля в области биотехнологии и генной инженерии.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• пользоваться всеми приборами и материалами, необходимыми для проведения лабораторных</li> </ul>	<p>Контрольные работы, тесты, работы в группе, Зачет.</p> <p>Реферат и доклады с презентацией</p>

		исследований на биотехнологических производствах, • объяснять с молекулярной точки зрения различные процессы, происходящие при создании трансгенных организмов; Владеть: • навыками работы с лабораторным оборудованием, навыками поиска информации в сети Интернет, научных публикациях.	
--	--	--	--

## 6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

### 6.2.1 Зачет

а) типовые вопросы:

1. Роль биотехнологии в современной фармации
2. Субстанции, используемые для биотехнологии
3. Необходимые условия для биосинтеза. Параметры биотехнологического процесса, влияющие на биосинтез
4. Виды процессов биосинтеза
5. Значение антибиотиков и понятие антибиотиков
6. Беталактамы антибиотиков
7. Группы антибиотиков, образуемых актиномицетами
8. Противогрибковые (полиеновые антибиотики)
9. Противоопухолевые антибиотики
10. Определение антимикробной активности антибиотиков
11. Условия ферментации антибиотиков
12. Схема производственного биотехнологического процесса
13. Параметры, влияющие на биосинтез (механические, физические, химические, биологические)
14. Биообъект как средство производства лекарственных, профилактических и диагностических препаратов
15. Техника клеточной инженерии
16. Техника генно-клеточной инженерии
17. Методы получения аминокислот. Контроль качества аминокислот
18. Аппаратурное (аппаратное) оформление. Типы биореакторов
19. Применение иммобилизованных биообъектов при создании лекарственных средств
20. Проблемы биотехнологии в экологическом плане. Различные пути утилизации отходов биотехнологического производства
21. Спектр биотехнологического производства рекомбинантных белков
22. Промышленное производство рекомбинантного инсулина
23. Основа иммунобиотехнологии. Вакцины. Живые вакцины. Неживые вакцины. Комбинированные вакцины.
24. Получение сывороток
25. Перспективы развития биотехнологии в получении витаминных препаратов.
26. Возможности развития использования биотехнологии в получении культуры клеток и тканей растений при получении лекарственных средств
27. Технология культивирования клеток микроорганизмов при получении препаратов нормофлоры. Применение нормофлоры.

## 28. Методы микробиологического и биохимического контроля в производстве препаратов пробиотиков.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Ответ оценивается по следующим критериям:

- правильность, полнота и логичность построения ответа;
- умение оперировать специальными терминами;
- использование в ответе дополнительного материала;
- умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом;

в) описание шкалы оценивания:

Допуск к зачету по дисциплине осуществляется при количестве баллов более 35.

За семестр студент может набрать от 35 до 60 баллов.

Минимальный балл за ответ на зачете – 20, максимальный – 40.

Общая оценка в случае дифференцировки выглядит следующим образом:

- 60-74 баллов – «удовлетворительно»;
- 75-89 баллов – «хорошо»;
- 90-100 баллов – «отлично».

«Зачтено» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе;
- умении оперировать специальными терминами;
- использовании в ответе дополнительного материала;
- умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом.

«Не зачтено» ставится при:

- ответе на все вопросы с грубыми ошибками;
- неумении оперировать специальной терминологией;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

### **6.2.2. Контрольная работа**

а) типовые задания (вопросы) - образец:

#### **Контрольная работа:**

**Тема:** Основные принципы организации и функционирования биотехнологических производств

Вопросы к контрольной:

#### **Вариант №1**

1. Опишите кинетику роста микроорганизмов в периодических и проточных процессах.
2. Каково значение кислорода и углекислого газа в ферментационных процессах

#### **Вариант №2**

1. Приведите классификацию биотехнологических процессов по разным группам признаков (по продукту, биообъекту, методу и т.д.)
2. Какое сырье и среды используются в биотехнологических производствах

#### **Вариант №3**

1. Какие количественные параметры описывают биотехнологические процессы.
2. Как проводится выделение целевого продукта в биотехнологии.

#### **Вариант №4**

1. Приведите классификацию биореакторов по функциям и типу.

2. Перечислите основные принципы масштабирования в биотехнологическом производстве.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

**Контрольные работы** проводятся 2 раза в семестр на модульных неделях по расписанию, устанавливаемому деканатом. Они проводятся в форме тестов или ином виде по выбору преподавателя с учетом объема изученного материала по курсу.

Оценивание студента проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия студента (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Студенту, пропустившему по уважительной причине контрольную модульную работу, предоставляется возможность отработки. Отработать занятие можно по согласованию с преподавателем в четко установленные сроки в соответствии с графиком консультаций преподавателя, который имеется на кафедре и на официальном сайте кафедры.

Оценивается степень усвоения теоретических знаний по следующим критериям: правильность, полнота и логичность письменного ответа, способностью проиллюстрировать ответ примерами.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальный балл за контрольную работу – 4. Каждый вопрос оценивается в 2 балла.

### 6.2.3. Тест

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Процесс удвоения молекулы ДНК – это:

- А) Трансляция
- Б) Репликация
- В) Транскрипция
- Г) Рекомбинация

2. Гомологичная рекомбинация – это процесс:

- А) где рекомбинация происходит без гомологии между молекулами ДНК
- Б) где рекомбинация происходит в пределах очень коротких участков гомологии
- В) требующий общей (по всей длине молекулы) гомологии между рекомбинирующими участками
- Г) все утверждения верны

3. Найдите правильное название ферментов, фрагментирующих молекулы ДНК, путем гидролиза обеих цепей ДНК

- А) Рестриктазы
- Б) Ревертазы
- В) ДНК-полимеразы
- Г) Эндонуклеазы

4. Перечислите ферменты, необходимые для создания рДНК рестриктазо-лигазным методом:

- А) Рестриктазы, РНК-полимеразы
- Б) Рестриктазы, ДНК-полимеразы
- В) ДНК-лигазы, рестриктазы
- Г) Эндонуклеазы, рестриктазы, терминальные трансферазы

5. Векторы, обеспечивающие репликацию рДНК в клетке-реципиенте

называются:

- А) Рекомбинирующими
- Б) Клонировыми
- В) Интегративными
- Г) Экспрессирующими

6. Естественным способом внедрения рДНК в клетку-реципиент при условии использования в качестве вектора плазмиды будет:

- А) Трансформация
- Б) Трансфекция
- В) Трансдукция
- Г) Конъюгация

7. Соберите кассету экспрессии из элементов:

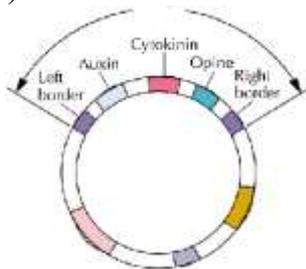
- А) Целевой ген, промотор, терминатор
- Б) Целевой ген, промотор, селективный маркер
- В) Целевой ген, промотор, *ori*-участок
- Г) Промотор, *ori*-участок, терминатор

8. Поражение наземной части растений и формирование корончатых галлов вызывают:

- А) R-плазмиды
- Б) F-плазмиды
- В) Ti-плазмиды
- Г) Ri-плазмиды

9. Найдите на рисунке область T-ДНК Ti-плазмиды

- А) А
- Б) Б
- В) В
- Г) Г



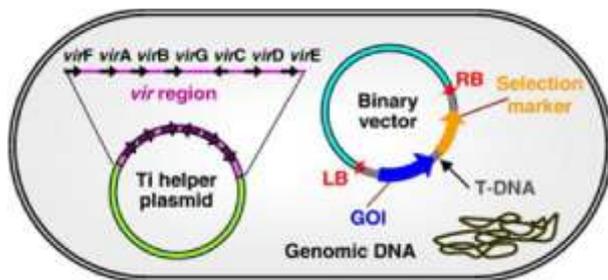
10. Онкогенной в Ti-плазмиде является область

- А) Ori E.coli
- Б) Vir
- В) T-ДНК
- Г) Ori A. tumefaciens

11. Как создается неонкогенная Ti-плазмида

- А) удаляются Ori-область E.coli
- Б) удаляется Vir-область
- В) удаляется область T-ДНК
- Г) удаляется Ori-область A. Tumefaciens

12. Охарактеризуйте состав и механизм действия бинарных векторов



13. Дайте определение термину инсерция в классификации хромосомных мутаций

14. Определите тип мутаций, обозначенных буквой «А»

	Point mutations				
	No mutation	A	Б	В	Г
DNA level	TTC	TTT	ATC	TCC	TGC
mRNA level	AAG	AAA	UAG	AGG	ACG
protein level	Lys	Lys	STOP	Arg	Thr

- А) Нонсенс
- Б) Сайленс
- В) Неконсервативные миссенс
- Г) Консервативные миссенс

б) критерии оценивания компетенций (результатов)  
- основной критерий выставления оценки – количество правильных ответов.

в) описание шкалы оценивания  
- оценивание результатов тестирования проводится по бальной системе в диапазоне от «0» до «3» баллов.

Каждый тест содержит по 3 вопроса. За каждый правильный ответ начисляется 1 балл.

#### 6.2.4. Доклад с презентацией

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Антибиотики: открытие, проблемы и перспективы
2. Микроорганизмы – рог изобилия
3. Метагеномика: проблемы и перспективы
4. Геном человека – эпохальный проект: надежды, победы, разочарования
5. Мутагены и антимутагены в продуктах питания
6. Геном микроорганизмов
7. Генетическая инженерия: проблемы получения эукариотических белков
8. Интродукция ГМО в окружающую среду. Мифы и реальность
9. Трансгенные растения: история, проблемы и перспективы
10. Геномодифицированный психоз
11. Гены спорта
12. Клеточные технологии: получение биологически активных веществ
13. Стволовые клетки: история, проблемы, перспективы
14. Проблемы клонирования: теория и практика
15. Регенеративный шелк
16. Энергетическая биотехнология: проблемы и перспективы

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

- правильность оформления презентации (титульная страница, структурирование, визуализация материала, наличие слайда со списком проработанных источников);
- уровень раскрытия темы доклада / проработанность темы;
- структурированность текстового материала;
- количество использованных литературных источников.

в) описание шкалы оценивания

- оценивание докладов проводится по бальной системе в диапазоне от «0» до «10» баллов.

Критерии оценки:

- раскрытие темы доклада (0-3 баллов),
- структурированность текстового материала (0-2 балла),
- структурированность презентации (0-2 балла),
- визуализация материала (0-2 балла),
- количество проработанных источников (0-1 балл).

В том случае, если какой-либо из критериев не выполнен или выполнен частично суммарный балл снижается.

### 6.2.5. Реферат

а) Примерные темы рефератов:

1. Характеристика основных направлений использования культуры изолированных клеток и тканей в биотехнологии.
2. Возможности использования каллусной ткани в биотехнологии.
3. Основные типы морфогенеза в культуре каллусных тканей.
4. Получение первичных метаболитов в искусственных условиях ферментации.
5. Получение вторичных метаболитов в искусственных условиях ферментации.
6. Клональное микроразмножение растений.
7. Пути оздоровления посадочного растительного материала от вирусов.
8. Трансгенные животные, продуцирующие биологически активные вещества медицинского и технологического назначения.
9. Создание разных типов трансгенных животных.
10. Клонирование животных.
11. Биотехнологические методы получения новых вакцинных препаратов.
12. Получение ферментных препаратов на основе культивирования микроорганизмов.

б) Критерии оценивания компетенций:

- правильность оформления реферата (титульная страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы реферата / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

Правила к оформлению рефератов приведены в УМКД и на сайте кафедры.

в) описание шкалы оценивания

Оценивание рефератов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено» выставляется в случае, если реферат оформлен в соответствии с требованиями методических указаний, тема достаточно проработана, материал хорошо структурирован, количество используемой литературы не менее 5 источников. В случае, если какой-либо из критериев не выполнен, реферат возвращается на доработку.

## **6.2.6. Сообщение (информационный поиск по проблеме)**

### **а) Примерный список проблемных вопросов**

1. Проблемы, которые должна решить биотехнология
2. Какие биообъекты и для чего уже использует биотехнология
3. Научные открытия, которые подарили исследования древних и современных геномов
4. Успехи и провалы селекции микроорганизмов, растений и животных
5. Успехи генно-инженерной модификации микроорганизмов
6. Курьезы в трансгенезе эукариот
7. Генная терапия. Успехи и провалы
8. Микрклональное размножение растений. Примеры
9. Стволовые клетки в медицине
10. Прикладные биотехнологии. Примеры

### **б) критерии оценивания компетенций (результатов)**

- новизна;
- уровень раскрытия темы.

### **в) описание шкалы оценивания**

- оценивание результатов информационного поиска по проблеме в форме короткого сообщения проводится по бальной системе в диапазоне от «0» до «1» балла.

Критерии оценки:

новизна (0-0,5 балла)

уровень раскрытия темы (0-0,5 балла).

## **Интерактивные методы**

Интерактивные методы позволяют учиться взаимодействовать между собой, включая преподавателя. Они соответствуют лично-ориентированному подходу, предполагают коллективное, обучение в сотрудничестве. Преподаватель выступает в роли организатора процесса обучения, лидера группы, создателя условий для инициативы студентов.

*Цель:* понять взаимосвязь между событиями, анализировать, иметь свое мнение, стимулировать познавательную активность, сопоставлять новые факты и мнения с тем, что ранее изучено.

*Задачи:* научить аргументировать и толерантно вести диспут, глубже вникать в суть новой темы, мысленно разделять материал на важнейшие логические части; осмыслению логики и последовательности в изложении учебного материала, к выделению в нем главных и наиболее существенных положений.

### **Интерактивные занятия проводятся в виде:**

#### **Работа в группе (проблемные ситуации)**

##### **а) Список проблемных ситуаций**

- В результате аварии танкера в Атлантическом океане образовалось нефтяное пятно, дрейфующее к побережью Северной Америки. Какие мероприятия можно провести для предотвращения экологической катастрофы?
- На планете полностью истощились природные углеводороды (нефть). Миру грозит энергетический кризис. Найдите пути его преодоления.
- Существует гипотеза о том, что Y-хромосома постепенно деградирует, что может через 1,5 миллиона лет привести к ее полному исчезновению. Представьте себе такой мир через 1,5 миллиона лет. Что делать?

- У прокариот нет полового размножения. Однако генетическое разнообразие – необходимое условие для приспособления к изменяющимся условиям окружающей среды. Как бактерии «выходят из положения»?
- Существует мнение, что потенциал традиционных методов селекции уже исчерпан. Согласны ли Вы с этим утверждением? Попробуйте дать научное обоснование Вашему мнению по этому вопросу.
- Существует мнение, что генетически модифицированные продукты опасны. Согласны ли Вы с этим утверждением? Попробуйте дать аргументированное обоснование.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

- проработанность доказательной базы;
- использование научной терминологии;
- логичность умозрительных построений.

в) описание шкалы оценивания

- оценивание проводится по бальной системе в диапазоне от «0» до «1» балла.

Критерии оценки:

проработанность доказательной базы (0-0,5 баллов)

уровень раскрытия темы (0-0,25 баллов),

владение терминологией (0-0,25 баллов).

### **Мультимедийное занятие**

Мультимедийное занятие является одной из форм интерактивного метода. На занятиях используются мультимедийные материалы, которые содержат короткие видео-лекции, перемежающиеся заданиями в виде теста. Студентам предлагается дать ответ на тестовое задание по ходу изучения материала, ответив самостоятельно у компьютера. При неправильном ответе видеосюжет автоматически повторяется до тех пор, пока не будет введен правильный ответ.

Критерии оценки:

1 балл – ответ дан верно;

0 баллов – ответ дан не верно.

### ***6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций***

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине «Биотехнология» включает учет успешности по всем видам оценочных средств. Оценка качества подготовки включает текущую и промежуточную аттестацию.

**Текущий контроль** представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении обучения на каждом практическом занятии.

Текущий контроль осуществляется в форме теста, решения ситуационной задачи, докладов с презентацией, сообщений, рефератов и контрольных работ.

Формами **промежуточного контроля** является зачет, баллы за который выставляются по итогам устного опроса.

По окончании семестрового курса освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде зачета, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения студентом профессиональных компетенций.

Зачет складывается из двух оценочных средств, устный ответ на вопросы к зачету, при этом студент должен ответить на один вопрос из примерного перечня вопросов для подготовки к зачету и отчитаться по индивидуальным заданиям за семестр.

Оценка по дисциплине выставляется по следующим критериям:

«Зачтено» выставляется при предоставлении отчетов по индивидуальным заданиям (не менее 70 %) и сданном зачете на 25 баллов и выше.

«Не зачтено» выставляется студентам, если не предоставлены отчеты индивидуальным заданиям, либо на зачете студент набрал менее 20 баллов.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### ***а) основная учебная литература:***

1. Сазыкин, Ю. О. Биотехнология : учеб. пособие для студ. вузов / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева ; ред. А. В. Катлинский. - М. : Академия, 2008. - 256 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). – 10 экз.
2. Слюняев В.П., Плошко Е.А. Основы биотехнологии. Научные основы биотехнологии: учебное пособие – СПбГЛТУ (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет), 2012. – 112 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=45315](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45315)
3. Слюняев В.П., Плошко Е.А. Основы промышленной биотехнологии: учебное пособие. – СПбГЛТУ (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет), 2012. – 56 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=45316](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45316)

### ***б) дополнительная учебная литература:***

1. Генетически модифицированные источники пищи: оценка безопасности и контроль: науч. издание / И. Н. Аксюк, О. В. Анисимова, Н. А. Кирпатовская и др. ; ред. В. А. Тутельян ; РАМН. - М.: Изд-во РАМН, 2007. - 444 с. – 5 экз.
3. Примроуз С. Геномика. Роль в медицине : пер. с англ./ С. Примроуз, Р. Тваймен ; ред.: Е. Д. Свердлов, С. А. Лимборская. -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-277 с. – 5 экз.
4. Егорова Т.А. Основы биотехнологии. Учеб. пособие для вузов. – М.: Академия, 2005. – 208 с. – 6 шт.1. Биотехнология – что это такое? – М.: Молодая гвардия, 1989. – 301 с.
5. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. Учеб пособие для вузов. – М.: Колосс, 2004. – 296 с. – 5 шт.
6. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. – М.: Мир, 2000. – 456 с.
7. Дейпер Дж., Скотт Р. Генная инженерия растений: Лабораторное руководство. – М.: Мир, 1991. – 329 с.
8. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. – М.: Мир, 1998. – 703 с. 4. Сельскохозяйственная биотехнология / Под ред. Акад. РАСХН С. Шевелухи. – М.: Высшая школа, 2003. – 265 с.

## **8. Перечень ресурсов\* информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

1. Научная электронная библиотека: <http://eLIBRARY.RU>.
2. Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система. <http://e.lanbook.com>.
3. web-ресурсы по биотехнологии [www.genoterra.ru](http://www.genoterra.ru); [www.sciteclibrary.ru](http://www.sciteclibrary.ru); [www.cbio.ru](http://www.cbio.ru). (дата последнего обращения 19.08.2014)
4. [www.isir.ras.ru/](http://www.isir.ras.ru/) - Интегрированная система информационных ресурсов Российской Академии Наук.

5. [www.merlot.org/merlot/materials.htm?category=2608&&sort.property=overallRating](http://www.merlot.org/merlot/materials.htm?category=2608&&sort.property=overallRating) - MERLOT – Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching. Раздел «Biology»
6. [www.nature.ru](http://www.nature.ru) - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте журнала Nature.
7. [www.viniti.msk.su/](http://www.viniti.msk.su/) - Всероссийский Институт Научной и Технической Информации (ВИНИТИ РАН).
8. Human Mitochondrial Genome Database (MITOMAP) - <http://www.mitomap.org>
9. National Center for Biotechnology Information (NCBI) - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/discase/>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении курса «Биотехнология» необходимо руководствоваться дидактическими единицами, представленными в образовательном стандарте дисциплины и учебной программой, составленной согласно Стандарту.

Программа предусматривает:

**Лекции:** 17 часов (1 час в неделю)

### Организация деятельности студента:

- По темам всех лекций имеются презентации.
- Отдельно старосте группы выдается список рекомендуемой литературы, имеющейся в библиотеке ИАТЭ, для изучения тем по курсу.

Студент должен иметь лекционную тетрадь, где оформляет конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксирует основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечает важные мысли, выделяет ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации. График консультаций имеется на кафедре и в электронном виде на страничке кафедры.

**Практические занятия:** 34 часа (2 часа в неделю).

Семинарские занятия призваны научить студентов разбираться в проблемных вопросах биотехнологии, ориентироваться в специальной литературе, самостоятельно работать с литературными и электронными источниками, научиться осуществлять поиск информации, уяснять и уметь оценивать различные точки зрения.

Целью семинарских занятий для студентов, приступающих к изучению курса, является: более глубокое знакомство с ключевыми теоретическими вопросами, изучаемыми на занятиях.

Основные задачи:

1) обретение навыков научно-исследовательской работы на основе анализа текстов источников и применения различных методов исследования; 2) выработка умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу, включая библиографию и средства электронной информации (Интернет);

### Организация деятельности студента:

В начале каждого семестра студенты получают план семинарских занятий, список тем для подготовки к докладам, написанию рефератов, а также проведению занятий в интерактивных формах.

Для подготовки к занятиям необходимо пользоваться рекомендациями по оформлению рефератов и подготовки докладов. Рекомендации имеются на кафедре и в электронном виде на страничке кафедры.

### **Контрольные работы:**

Подготовка предполагает проработку лекционного материала, составление в рабочих тетрадях вспомогательных схем для наглядного структурирования материала с целью упрощения его запоминания. Обращать внимание на основную терминологию, классификацию, отличительные особенности, наличие соответствующих связей между отдельными процессами.

### **Подготовка доклада к семинарскому занятию**

Основные этапы подготовки доклада

- выбор темы;
- консультация преподавателя;
- подготовка плана доклада;
- работа с источниками и литературой, сбор материала;
- написание текста доклада;
- оформление рукописи и предоставление ее преподавателю до начала доклада, что определяет готовность студента к выступлению;
- выступление с докладом, ответы на вопросы.

Тематика доклада предлагается преподавателем. Доклад может быть подготовлен как в печатной, так и в рукописной форме.

Технические требования к тексту доклада: шрифт 14, интервал 1,5, объем – 3 листа.

Текст доклада должен иметь титульный лист, оформленный в соответствии с образцом, имеющимся на кафедре, и содержать Ф.И.О. студента, Ф.И.О. преподавателя, название предмета, тему доклада, год выполнения, план доклада. Доклад должен содержать правильно оформленные ссылки на использованные источники и литературу.

Студент должен провести домашнюю репетицию устного выступления с докладом и удостовериться, что по времени доклад укладывается в отведенные для него 6-7 минут.

Домашняя (внеаудиторная) подготовка доклада оценивается до 2-х баллов, выступление и ответы на вопросы также до 2-х баллов (характеристика оценки устного выступления дана выше). Итого за выполнение данного задания студент может получить до 4-х баллов.

### **Реферат**

Подготовка рефератов направлена на развитие и закрепление у студентов навыков самостоятельного глубокого, творческого и всестороннего анализа научной, методической и другой литературы по актуальным проблемам дисциплины; на выработку навыков и умений грамотно и убедительно излагать материал, четко формулировать теоретические обобщения, выводы и практические рекомендации. Рефераты должны отвечать высоким квалификационным требованиям в отношении научности содержания и оформления.

Требования к оформлению реферата имеются на кафедре и в электронном виде на страничке кафедры.

### **Самостоятельная работа: 21 час**

- Студенты самостоятельно прорабатывают материал по предложенным темам. Форма отчетности – конспект. Материал входит в вопросы промежуточного, текущего и итогового контроля.

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к модульным контрольным работам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала - изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций, конспектирование монографий и научных статей по темам семинарских занятий.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к семинарским занятиям должны быть выполнены аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (т.е. создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных, значимых мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение проблемных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые содержат и доказательства).

Конспекты лекций и научной литературы в обязательном порядке проверяются преподавателем либо во время семинарского занятия, либо во внеаудиторное время (по усмотрению преподавателя).

За конспект студент может получить от 0,5 до 2-х балла.

### **Итоговый контроль: зачет (3 семестр)**

- Вопросы к зачету выдаются студентам в электронном и распечатанном виде в начале семестра.

Подготовка к зачету требует более тщательного изучения материала по теме или блоку тем, акцентирования внимания на определениях, терминах, содержании понятий, датах, именах, характеристиках отдельных событий. Как правило, при подготовке к тестированию и зачету используется основной учебник, рекомендованный в рабочей программе, а также конспекты лекций и научной литературы, составленные в ходе изучения всего курса.

### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

1. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных занятий
2. Организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты (Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты).

При чтении лекций по данному курсу используются мультимедийные технологии в аудиториях ИАТЭ НИЯУ МИФИ, оснащенных компьютерами, экраном и проектором.

### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Минимально необходимый для реализации дисциплины перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

- А) аудитория для лекционных занятий на 30 посадочных мест с ноутбуком, проектором и экраном;

Б) аудитория для лабораторных занятий на 3 посадочных места с ноутбуком, проектором и экраном;

## **12. Иные сведения и (или) материалы**

### **12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Компетентностный подход при освоении дисциплины реализуется через использование в учебном процессе активных методов обучения – таких взаимных действий преподавателя и обучающихся, которые побуждают последних к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения изучаемым материалом. Применение интерактивных режимов обучения позволяет выстраивать взаимонаправленные информационные потоки: студент – группа студентов – преподаватель.

Используются следующие виды деятельности:

- 1) Практико-ориентированная деятельность – совместная деятельность подгруппы обучающихся и преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем выполнения лабораторных работ. Позволяет сформировать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи разной направленности.
- 2) Технология использования разноуровневых заданий – различают задачи и задания трех основных уровней: а) репродуктивный уровень, позволяет оценить и диагностировать знание фактического материала и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивный уровень позволяет оценить и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческий уровень позволяет оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.
- 3) Традиционные технологии (информационные лекции, лабораторные занятия) – создание условий, при которых обучающиеся пользуются преимущественно репродуктивными методами при работе с конспектами, учебными пособиями, наблюдая за изучаемыми объектами, выполняя лабораторные работы по инструкции.

В интерактивных режимах по дисциплине проводятся:

– **Решение ситуационных задач** в группах (практические занятия) – 4 часа.

После изучения объекта исследования формулируется ситуационная задача с решением ее студентами индивидуально или в группах с публичной защитой результатов работы и оппонированием.

– **Мультимедийные занятия** (практические занятия) – 4 часов.

Формируются навыки использования методов моделирования и анализа при решении конкретных задач. Организуется беседа преподавателя и студентов для обсуждения результатов работы, формулирования обобщений и закономерностей.

В процессе освоения дисциплины «Биотехнология» используется ряд образовательных технологий, основные цели которых формирование нового типа мышления у студентов:

- Работать в команде
- Принимать самостоятельные решения
- Мобильно перестраиваться
- Ставить и решать новые профессиональные задачи
- Самостоятельно изучать и внедрять профессиональные новшества

Интерактивные способы обучения используются и на лекциях (3 часа), лекции проводятся в следующих интерактивных форматах: мини-лекции, лекции с использованием презентаций и последующим обсуждением, а также лекции с заранее объявленными ошибками.

Всего аудиторных занятий в интерактивной форме – **15 часов** (31,3 % от аудиторных занятий).

### ***12.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки***

Самостоятельная работа студентов составляет всего 21 час и включает в себя изучение следующих тем.

#### **1. ПОЛУЧЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ КУЛЬТУР КЛЕТОК РАСТЕНИЙ МЕТОДОМ БИОТЕХНОЛОГИИ** по следующему плану

1. Возможности развития использования биотехнологии в получении культуры клеток и тканей растений при получении лекарственных средств
  - 1.1 Определение каллусной культуры (получение каллуса, особенности питательной среды, стадии получения биомассы, преимущества каллусных и суспензионных культур)
  - 1.2 Факторы увеличения накопления вторичных метаболитов (питательные среды, значение регуляторов роста растений – ауксины, цитокинины, влияние предшественников на рост клеток, оптимизация технологических параметров – температура, рН, перемешивание в суспензионных культурах)
  - 1.3 Технологический режим выращивания растительных клеток. Биореакторы.
2. Методы иммобилизации в технологии выращивания растительных клеток (условия иммобилизации, способы иммобилизации, преимущества иммобилизации клеток, биотрансформация на примере *Digitalis lunata*)
3. Биотрансформация как перспективное направление в получении лекарственных средств на основе культур клеток растений.

Форма отчетности – Написание рефератов и защита их на семинарах. – 10 часов

#### **2. ПРЕПАРАТЫ НА ОСНОВЕ ЖИВЫХ КУЛЬТУР МИКРООРГАНИЗМОВ-СИМБИОНТОВ (НОРМОФЛОРЫ И ПРОБИОТИКИ)** по следующему плану.

1. Микрoэкология человека. Экологические ниши
2. Причины дисбактериозов в современном мире
3. Симбиоз человека и микрофлоры и его классификация
4. Нормальная (резидентская) микрофлора желудочно-кишечного тракта и ее значение для здоровья человека (противопатогенная функция, влияние на усвоение лактозы, влияние на холестерин, антиоксическое действие, влияние на иммунитет)
5. Гнотобиология. Гнотобионты.
6. Технология культивирования клеток микроорганизмов при получении препаратов нормофлор. Применение нормофлор.
7. Методы микробиологического и биохимического контроля в производстве препаратов пробиотиков.

Форма отчетности – Написание рефератов и защита их на семинарах. – 11 часов.

Самостоятельная работа студентов состоит в проработке лекционного материала, составлении конспекта лекций по темам, вынесенным на самостоятельное изучение, в подготовке материалов реферата и оформлении презентации к защите реферата. Самостоятельная работа студентов реализуется через самостоятельное изучение теоретического материала с использованием рекомендуемых литературных источников, Интернет - источников и выполнение индивидуального задания при подготовке материалов реферата и оформлении презентации по заданной тематике с использованием доступных баз данных кафедры Биологии, библиотечного фонда ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Типовые задания для самопроверки

### **Задания на выбор одного или нескольких правильных ответов**

*В получении каких веществ бактерии играют важную роль:*

- 1) лимонная кислота
- 2) рибофлавин
- 3) уксус
- 4) белый хлеб
- 5) сметана
- 6) чёрный хлеб
- 7) сыр
- 8) пиво
- 9) творог

*Какие ферменты необходимы для конструирования рекомбинантных ДНК:*

- 1) рестриктазы
- 2) ДНК-лигазы
- 3) инвертазы
- 4) гидроксилазы

*Какая из перечисленных технологий является основой генетической инженерии:*

- 1) создание рекомбинантных ДНК
- 2) выделение ДНК из организмов
- 3) расщепление ДНК на фрагменты
- 4) выделение хромосом
- 5) получение плазмид

*Первая рекомбинантная ДНК была получена в*

- 1) 1956 г.
- 2) 1972 г.
- 3) 1983 г.
- 4) 2002 г.

*Первую рекомбинантную ДНК получил*

- 1) П. Берг
- 2) Д. Уотсон
- 3) Ф. Сэнжер
- 4) Ф. Мишер

*Формальной датой рождения генной инженерии считают*

- 1) 1955 г.
- 2) 1932 г.
- 3) 1972 г.
- 4) 2000 г.

*Активное развитие технологии клеточной инженерии приходится на*

- 1) 30-е годы 20 в.
- 2) 50-е годы 20 в.
- 3) 70-е годы 20 в.
- 4) конец 19 века.

*К векторам, используемым для конструирования рекомбинантных ДНК, относятся:*

- 1) плазмиды
- 2) бактерии
- 3) вирусы
- 4) дрожжи
- 5) лигазы

### **12.3. Краткий терминологический словарь**

*In vitro* – выращивание растительных объектов «в стекле» (пробирке, колбе, биореакторе) на искусственных питательных средах, в асептических условиях.

Тотипотентность – свойство соматических клеток полностью реализовать генетический потенциал целого организма.

Омнипотентность ядер – сохранение ядрами соматических клеток растений всех потенций ядра зиготы, то есть сохранение всей генетической информации.

Культура тканей *in vitro* – выращивание в длительной пересадочной культуре тканей, возникших путем пролиферации клеток изолированных сегментов разных органов или самих органов растений.

Культура органов *in vitro* – асептическое выращивание на искусственной питательной среде в пересадочном режиме изолированных корней, стеблевых апексов, незрелых частей цветка, незрелых плодов.

Культура корней *in vitro* – асептическое выращивание на искусственной питательной среде в пересадочном режиме изолированных корней.

Культура меристем *in vitro* – асептическое выращивание на искусственной питательной среде изолированного апекса или пазушной почки побега конуса нарастания с одним или двумя листовыми примордиями.

Культура суспензионная или культура клеток *in vitro* – асептическое выращивание отдельных клеток или их небольших групп во взвешенном состоянии в жидкой питательной среде.

Культура зиготических зародышей *in vitro* – асептическое выращивание на искусственной питательной среде незрелых или зрелых изолированных зародышей.

Апекс – верхушечная часть стебля или корня.

Меристема – образовательная ткань с мелкими, активно делящимися клетками.

Апикальное доминирование – явление подавления роста боковых почек побега в присутствии терминальной почки.

Адвентивные почки – почки, возникшие из тканей и клеток растения, обычно их не образующих.

Фитогормоны – (гормоны растений) – биологически активные соединения, образующиеся в растениях в малых количествах, вызывающие специфический ростовой или формообразовательный эффект.

Ауксины – фитогормоны (ИУК, НУК, 2,4-Д), активизирующие рост стеблей и корней, стимулирующие образование корней у проростков.

Цитокинины – фитогормоны (кинетин, 6-БАП), активизирующие развитие меристем, стимулирующие образование почек.

Гиббереллины – фитогормоны (ГК и др.), активизирующие рост стеблей, вызывающие прорастание семян.

Клональное микроразмножение или микрклональное размножение – получение *in vitro* неполовым путем растений, генетически идентичных исходному (метод вегетативного размножения растений в культуре *in vitro*).

Эксплант фрагмент ткани или органа, инкубируемый на питательной среде самостоятельно или используемый для получения первичного каллуса.

Пролиферация – новообразование клеток и тканей путем размножения уже существующих.

Дедифференциация – переход специализированных клеток к пролиферации и неорганизованному каллусному росту (утрата клетками специализации).

Редифференциация – переход специализированных клеток из одного состояния дифференцировки в другое с предшествующими делениями или непосредственно.

Дифференциация – комплекс процессов, приводящих к различиям между клетками.

Дифференцировка – состояние специализации клеток, отличающее их от других.

Морфогенез *in vitro* – процесс формообразования, то есть заложения, роста и развития клеток (цитогенез), тканей (гистогенез) и органов (органогенез) в культуре клеток и тканей *in vitro*.

Ризогенез – процесс заложения, роста и развития корней.

Регенерация – восстановление целостного организма из клетки, ткани, органа.

Эмбриоидогенез – процесс образования зародышеподобных структур (эмбриоидов) неполовым путем в культуре тканей и клеток *in vitro*.

Каллус – группа дедифференцированных клеток, возникших *in vivo* или *in vitro* путем неорганизованной пролиферации.

Культура каллусов *in vitro* – выращивание в длительной пересадочной культуре каллусов, возникших путем дедифференциации и пролиферации клеток, тканей, органов растений.

Культура «привыкших» тканей – выращивание тканей, возникших путем редифференциации или мутации клеток нормальных каллусных тканей, и способных расти на питательных средах без гормонов.

Трансплант – часть каллусной ткани, используемая для переноса на свежую питательную среду.

Инокулюм – часть клеточной суспензии, используемая для переноса на свежую питательную среду.

Субкультивирование – процесс переноса транспланта или инокулюма в культуральный сосуд на свежую питательную среду.

Цикл выращивания – период от помещения клеточного инокулюма или каллусного транспланта на питательную среду до последующего субкультивирования.

Ростовой цикл – рост популяции клеток в цикле периодического выращивания, характеризующийся сигмоидальной (S-образной) кривой.

Фазы ростового цикла: латентная (лаг-фаза), экспоненциальная (лог-фаза, фаза логарифмического роста), замедления роста, стационарная, деградации.

Штамм – культура, возникшая после первого субкультивирования, и состоящая из многих клеточных линий, возникших из клеток первичного каллуса.

Линия – культура, возникшая из штамма путем селекции или клонирования, имеющая маркерные признаки.

Клон – культура, возникшая из одной клетки.

Клеточная селекция *in vitro* – метод выделения мутантных клеток и соматоклональных вариаций с помощью селективных условий.

Соматоклональные вариации и варианты – фенотипическое выражение непостоянства ядерного и органелльных цитоплазматических геномов культивируемых клеток. От истинных генных мутаций отличаются большей частотой возникновения и комплексностью изменений (изменения в структуре генов, хромосом, геномов).

Эпигенетические вариации – фенотипическое выражение дифференциальной активности генов. От мутаций и соматоклональных вариаций отличаются тем, что не сохраняются в цикле клетка-растение-клетка.

Соматическая (парасексуальная) гибридизация – способ создания гибридных клеточных линий и соматических гибридов растений путем генетической рекомбинации хромосом и генов ядра и органелл вне сексуального цикла, например путем слияния изолированных протопластов.

Изолированный протопласт – растительная клетка, лишенная клеточной стенки с помощью ферментативного или механического разрушения.

Цитопласт – ограниченный мембраной участок цитоплазмы, возникший при фрагментации изолированного протопласта.

Субпротопласт – изолированный протопласт, потерявший часть цитоплазмы, сохранивший ядро.

Слияние изолированных протопластов – формирование одной клетки из двух и более объединением их поверхностных мембран.

Культура изолированных протопластов – выращивание клеток, лишенных стенок, в жидкой или на агаризованной среде, содержащей в качестве дополнительного компонента осмотически активное вещество (стабилизатор) в оптимальной для данного вида концентрации. При регенерации стенок изолированные протопласты превращаются в культуру клеток.

Соматический гибрид – растение, полученное путем гибридизации изолированных протопластов.

Цибрид – растение, полученное при слиянии изолированного протопласта с цитопластом, протопластом с инактивированным ядром или с энуклеированным протопластом.

Каритип – набор хромосом, характерных для данного вида.

Моноплоид – ядро, клетка, организм, характеризующиеся основным числом хромосом в полиплоидной серии (символ X).

Гаплоид – ядро, клетки, организм, характеризующиеся набором хромосом, представляющим половину полного набора, свойственного виду (символ n).

Диплоид – ядро, клетки, организм, характеризующиеся двойным набором гомологичных хромосом, представленным числом, характерным для данного вида (символ 2n).

Псевдодиплоид – ядро, клетки, организм, характеризующиеся диплоидным числом хромосом, отличающиеся от зигот данного вида по кариотипу.

Полиплоид – ядро, клетки, организм, характеризующиеся умноженным основным числом хромосом (символ  $3X$ ,  $4X$  и т.д.).

Эуплоид – ядро, клетки, организм с числом хромосом, кратным  $X$ .

Анеуплоид – ядро, клетки, организм с числом хромосом, отклоняющимся от  $X$  и от чисел, кратных  $X$ .

Мутация – изменения в генетическом материале клеток путем перестройки ДНК ядер и органелл, изменений в структуре хромосом или уровне ploидности организма.

Рецессив – ген или генетически обусловленный признак, проявляющийся в диплоидной клетке или организме при условии, когда оба набора хромосом несут данные гены.

Доминант – ген, проявляющийся как признак при условии, когда гомологичные наборы имеют разные гены.

Программу составил:

\_\_\_\_\_ Л.Н. Комарова, д.б.н., проф.

Рецензент:

\_\_\_\_\_ Н.Б. Эпштейн, профессор, д.фарм.н., доцент