

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО ИЗЫСКАНИЮ НОВЫХ
АНТИБИОТИКОВ
имени Г.Ф. ГАУЗЕ»**

(ФГБНУ «НИИНА»)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ФГБНУ «НИИНА»,
профессор РАН

А.Е.Щекотихин

Сентябрь 2018

протокол № 7 от 17.09.2018 *Ученого совета*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БИОТЕХНОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ БИОФАРМАЦЕВТИКИ

(наименование дисциплины)

подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации по направлению подготовки
06.06.01 **БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ** Направленность (профиль) 03.01.06 Биотехнология (в
том числе бионанотехнологии)

Трудоемкость дисциплины _____ 10 _____ зачетных единиц

Москва, 2018 г

Направление подготовки: 06.06.01 - БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная специальность: 03.01.06 - BIOTEХНОЛОГИЯ

Цикл дисциплин (по учебному плану): **Б.1.В.ДВ.1.**

Курс:

Трудоёмкость 10 зачетных единиц

Трудоёмкость 360 часов

Количество аудиторных часов на дисциплину: 108 часов

В том числе:

Лекции: 72 часа

Практические и семинарские занятия: 36 часов

Количество часов на самостоятельную работу: 216 часов

Рабочая программа дисциплины **Б.1.В.ДВ.1.** «Биотехнология с основами биофармацевтики» составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки кадров высшей квалификации 06.06.01 - БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки кадров высшей квалификации

Рабочая программа дисциплины разработана ФГБНУ «НИИНА»

Разработчик:

В.н.с., д.б.н., доцент_

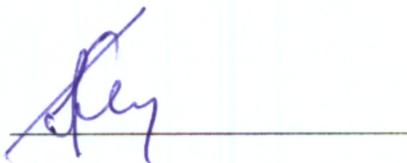


В.С. Садыкова

Принята на заседании Ученого совета ФГБНУ «НИИНА им. Г.Ф. Гаузе»

«17» сентябрь 2018 г., протокол № 7

Заведующий сектором аспирантуры



В.И. Пономаренко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины	5
2. Требования к результатам освоения дисциплины.....	7
2.1 Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении.....	10
3. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	10
4. Распределение трудоемкости дисциплины	12
4.1. Разделы дисциплины, виды учебной работы и формы текущего контроля.....	12
4.2 Распределение лекций по семестрам и модулям.....	14
4.3. Распределение лабораторных практикумов по семестрам и модулям	15
4.4 Распределение тем практических занятий по семестрам и модулям.....	16
4.5. Распределение самостоятельной работы аспиранта по семестрам и модулям.....	17
5. Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения дисциплины.....	17
5.1 Примеры оценочных средств.....	17
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	21
6.1. Перечень основной литературы.....	21
6.2 Перечень дополнительной литературы.....	21
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	21
8. Образовательные технологии в интерактивной форме, используемые в процессе преподавания дисциплины	
8.1. Примеры образовательных технологий в интерактивной форме.....	22
8.2. Электронные образовательные ресурсы, используемые в процессе преподавания дисциплины.....	23

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель и задачи освоения дисциплины «Биотехнология с основами биофармацевтики» (далее – дисциплина).

Целью освоения дисциплины является изучение способов получения полезных для человека и животных продуктов в управляемых биотехнологических процессах с использованием монокультур и ассоциаций микроорганизмов, культур клеток растений, животных и ферментов.

К задачам изучения дисциплины следует отнести приобретение аспирантом практических знаний и навыков, необходимых будущему специалисту для обоснованных решений, при организации и проведении биотехнологических процессов в будущей профессиональной деятельности.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (в соответствие с ФГОС ВПО и требованиям к результатам освоения ООП):

универсальных (УК):

способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

готовность участвовать в работе российских и международных научно-исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5)

общепрофессиональных (ОПК)

способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)

профессиональных (ПК):

способностью и готовностью использовать научную методологию исследования: знания современных теоретических и экспериментальных методов исследования с целью создания новых перспективных продуцентов биологически активных соединений, их практическому использованию и внедрению результатов исследований, основ планирования эксперимента, методов математической обработки данных (ПК-1);

способностью и готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с современными тенденциями и перспективами развития биотехнологии, нанобиотехнологии и смежных наук, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-2);

способностью и готовностью использовать навыки самостоятельного сбора данных, изучения, комплексного анализа и аналитического обобщения научной информации и результатов научно-исследовательских работ в области биотехнологии, генетики, метаболизма и биологии продуцентов (ПК-3);

способностью осуществлять биотехнологический процесс в соответствии с регламентом; использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции; к реализации систем менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества; применять полученные знания, умения и навыки для управления биотехнологическими процессами (ПК-5).

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- биообъекты как главные объекты биотехнологических процессов и методы работы с ними;
- основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; принципиальную схему биотехнологического производства;
- закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма; модели роста и образования продуктов; методы культивирования;
- биоразнообразие биологических продуцентов, методы скрининг продуктивных штаммов;
- основные Российские и международные информационные базы данных биологических ресурсных центров;
- основные методы создания новых продуцентов полезных продуктов путем генетической трансформации клеток:
- биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах, и на стадиях переработки, позволяющие гарантировать качество целевого продукта;
- основы энзимологии, методы иммобилизации ферментов и клеток;
- роль биотехнологии в решении глобальных проблем человечества;
- российские и международные стандарты качества биотехнологической продукции.

Уметь:

- выбирать сырье и биообъект для организации биотехнологического производства целевой продукции;
- проводить скрининг биологических объектов и проводить их культивирование в различных биотехнологических системах;
- планировать эксперимент и разрабатывать оптимальные условия для получения целевого продукта;
- выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;
- выбирать оборудование технологической схемы получения биотехнологической продукции, обосновать режим его работы;
- осуществлять биотехнологический процесс в соответствии с регламентом;
- осознавать основные требования информационной безопасности ресурсов производства, в том числе продуцентов, аппаратов и технологических схем.

Владеть:

- методами проведения стандартных испытаний по определению показателей качества продукции;
- способами и приемами культивирования микроорганизмов, клеток животных и растений, методами биокатализа;
- методами очистки и стерилизации воздуха, конструирования и стерилизации питательных сред;
- методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства;
- методами определения показателей качества и биологической активности готовой продукции;
- методами оценки биомасс продуцента и концентрации продуктов с использованием , технических средств при управлении процессами периодического и непрерывного культивирования;
- методами математического планирования экспериментов и анализа полученных результатов;
- методами управления, контроля и оптимизации биотехнологических процессов;
- методами оценки перспективы биотехнологии целевого продукта и сравнительного

анализа с мировыми аналогами;

- методами оценки безопасности биотехнологических производств.

Синтезировать:

- Современные методы моделирования, масштабирования и оптимизации процессов, входящих в технологическую систему
- Проводить обобщение полученных результатов при управлении процессами периодического и непрерывного культивирования

Анализировать:

- Выполнять комплексный анализ и аналитическое обобщение научной информации в области биотехнологии, формулировать выводы и рекомендации
- принимать квалифицированные решения по организации и управлению биотехнологическим производством;

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

п/№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства*
1	УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	биообъекты как главные объекты биотехнологических процессов и методы работы с ними;	выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, - оценивать технологическую эффективность производства;	методами проведения стандартных испытаний по определению показателей качества продукции;	<i>Устный опрос</i>
2	УК-3	Готовность участвовать в работе российских и международных научно-исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру,	-	методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях	<i>Устный опрос</i>

					действующего биотехнологического производства;	
3	УК-5	Способность решать задачи собственного профессионального и личностного развития	роль биотехнологии в решении глобальных проблем человечества;	осознавать основные требования информационной безопасности ресурсов производства, продуцентов, аппаратов и технологических схем.	методами оценки безопасности биотехнологических производств.	<i>Устный опрос</i>
4	ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	способы получения и скрининга продуктивных штаммов	выбирать сырье и биообъект для организации и биотехнологического производства целевой продукции;	способам и приемами культивирования микроорганизмов, клеток животных и растений	<i>Устный опрос</i>
5	ПК-1	способностью и готовностью использовать научную методологию исследования: знания современных теоретических и экспериментальных методов исследования с целью создания новых перспективных продуцентов биологически активных соединений, их практическому	основные Российские и международные информационные базы данных биологических ресурсов центров	выбирать оборудование технологической схемы получения биотехнологической продукции, обосновать режим его работы;	методами оценки перспективы биотехнологии целевого продукта и сравнительного анализа с мировым и аналогами;	<i>Устный опрос</i>

		использованию и внедрению результатов исследований, основ планирования эксперимента, методов математической обработки данных				
6	ПК-2	способностью и готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с современными тенденциями и перспективами развития биотехнологии, нанобиотехнологии и смежных наук, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах, и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта; основы энзимологии - методы иммобилизации ферментов и клеток;	проводить скрининг биологических объектов и проводить их культивирование в различных биотехнологических системах;	методами очистки и стерилизации воздуха, конструирования и стерилизации питательных сред;	<i>Устный опрос</i>
7	ПК-3	способностью и готовностью использовать навыки самостоятельного сбора данных, изучения, комплексного анализа и аналитического обобщения научной информации и результатов научно-исследовательских работ в области биотехнологии, генетики, метаболизма и биологии продуцентов	закономерности роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма- модели роста и образования продуктов;	планировать эксперимент и разрабатывать оптимальные условия для получения целевого продукта;	методами математического планирования экспериментов и анализа полученных результатов;	<i>Защита лабораторных работ</i>
8	ПК-5	способностью осуществлять биотехнологический процесс в	методы оценки эффективности производства; принци-	проводить биотехнологический процесс в	методами определения показате	<i>Устный опрос</i>

		соответствии с регламентом; использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции; к реализации систем менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества; применять полученные знания, умения и навыки для управления биотехнологическими процессами	пиальную схему биотехнологического производства; российские и международные стандарты качества биотехнологической продукции.	соответствии с регламентом;	лей качества и биологической активности готовой продукции	
--	--	---	--	-----------------------------	---	--

2.1 Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении:

п/№	Код компетенции		Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
	УК-1, 3,5 ОП К-1, ПК-1, 3, 4		Определение, цели и задачи биотехнологии.	Современное состояние и перспективы развития биотехнологии. Роль биотехнологии в решении глобальных проблем человечества. Особенности биотехнологических процессов. Основные элементы и стадии биотехнологических процессов.
	УК-		Биологические объекты:	Характеристика

1, 3,5 ОП К-1, 2, ПК- 1, 2, 3			продуцентов прокариот и эукариот, ферментные препараты, культуры клеток и тканей растений и животных.
УК- 1, 2, 4 ОП К-1, ПК- 2,3		Аппаратура и технологические линии биотехнологического процесса.	Аппаратура для различных стадий биотехнологий: предферментационной, ферментации и постферментационной. Характеристика ферментеров для биотехнологических процессов.
ПК- 1, 2,3, 5		Субстраты и продукты биотехнологических систем.	Классификация субстратов: субстраты I, II и III поколений. Продукты биотехнологии, классификация.
УК- 1, 3,5 ПК- 1, 2, 4		Методы выделения и скрининга культур продуцентов биотехнологии.	. Методы трансформации продуцентов. Генетическая трансформация: мутации и рекомбинации, гибридомные технологии.
ОП К-1, 2 ПК- 1, 4,5		Классификация процессов ферментации.	Классификации по фазе ферментации, организации производства, целевому продукту, освещенности, защищенности от посторонних микроорганизмов.
ПК- 1, 2,4, 5		Контроль и управление биотехнологическими процессами.	Основные показатели роста продуцентов в замкнутой и открытой биотехнологической системе. Оптимизация процессов биотехнологии.
ПК- 1, 2		Инженерная энзимология.	Продуценты ферментных

				препаратов: прокариоты и эукариоты. Иммобилизованные ферменты.
	УК-1, ОП К-1, ПК – 2, 3,5		Биотехнологии микробных биомасс.	Продуценты белка, пробиотиков, пищевого белка и биопестицидов. Особенности технологий и типовые схемы получения микробных биомасс.
	УК-1, 3,9 ОП К-1, ПК-1, 3,4, 5		Биотехнологии первичных и вторичных метаболитов. Получение фармацевтических препаратов и БАДов. Получение антибиотиков.	Характеристика продуцентов первичных метаболитов. Типовые схемы получения спиртов и органических кислот. Получение антибиотиков: продуценты, условия биосинтеза, очистка препаратов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10,0	360
Аудиторные занятия:	3,0	108
Лекции (Лек)	2,0	72
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6,0	216
Другие виды самостоятельной работы	5,5	198
Реферат	0,5	18
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (36)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10,0	270
Аудиторные занятия:	3,0	81
Лекции (Лек)	2,0	54
Практические занятия (ПЗ)	1,0	27
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6,0	162
Другие виды самостоятельной работы	5,5	148,5
	0,5	13,5
Вид контроля: зачет / экзамен	1,0	Экзамен (27)

4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование Раздела	Объем учебной работы (в часах)						Вид итогового контроля	
		Всего	Всего аудит	Из аудиторных			КСР		Сам. работа
				Лекц.	Лаб	Прак			
1	Модуль 1. Биологические агенты биотехнологии. Промышленная биотехнология	128		36		20		72	
2	Модуль 2. Инженерная энзимология. Генетическая и клеточная инженерия	108		20		16		72	
	Модуль 3. Бионаномедицина	88		16		-		72	
	Итого	360		72		36		216	Экзамен

4.1. Разделы дисциплины, виды учебной работы и формы текущего контроля:

п / №	№ семестра/ модуль	Наименование раздела дисциплины	Оценочные средства						
			Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	СРС	
	Модуль 1	Биологические агенты биотехнологии. Промышленная биотехнология	18		24			68	
1	5	Определение, цели и задачи биотехнологии.	4		6			8	Устный опрос
2	5	Биологические объекты:	4		6			20	Устный опрос
3	5	Методы выделения и скрининга продуцентов биотехнологии.	6		6			20	Устный опрос. Коллоквиум
4	5	Субстраты и продукты биотехнологии .	4		6			20	Устный опрос
5	5	Аппаратура и технологические линии биотехнологического процесса.	4		6			20	Устный опрос
	Модуль 2	Инженерная энзимология. Генетическая и клеточная инженерия	22		24			80	
6	6	Классификация процессов ферментации.	6		6			20	Устный опрос
7	6	Контроль и управление биотехнологическими процессами.	6		6			20	Устный опрос
8	6	Инженерная энзимология.	4		6			20	Устный опрос
9	6	Биотехнологии микробных биомасс	6		6			20	Устный опрос
	Модуль 3	Бионаномедицина	10		18			37	
10	6	Биотехнологии первичных метаболитов.	4		9			20	Тестирование
		Получение витаминов, орг. кислот							

1		Биотехнологии вторичных метаболитов	6		9			17	Устный опрос
		Получение фармацевтических препаратов и антибиотиков							
		ИТОГО	5 4		72			234	

4.2 Распределение лекций по семестрам и модулям:

п/№	Наименование тем лекций	Объем в АЧ	
		Семестр 1	Семестр 2
1		2	
1	Современное состояние и перспективы развития биотехнологии. Роль биотехнологии в решении глобальных проблем человечества.	2	
2	Особенности биотехнологических процессов. Основные элементы и стадии биотехнологических процессов.	2	
3	Характеристика основных продуцентов биотехнологии прокариот и эукариот – мицелиальных и дрожжевых грибов. Ферментные препараты, культуры клеток и тканей растений и животных. Цели и способы получения.	2	
4	Методы трансформации продуцентов. Генетическая трансформация: мутации и рекомбинации.	2	
5	Клеточная инженерия. Получение культур клеток и тканей (калусов) растений. Трансгенные суспензионные культуры и каллусы растений: цели создания.	2	
6	Гибридомные технологии получения моноклональных антител. Цели и задачи. Культуры клеток животных: линии опухолевых клеток, стволовые клетки.	2	
7	Классификация субстратов: субстраты I, II и III поколений. Источники субстратов, особенности культивирования на различных субстратах, аппараты для культивирования.	2	
8	Продукты биотехнологии, классификация. Первичные и вторичные метаболиты, микробные биомассы.	2	
9	Этапы и методы выделения и скрининга продуцентов биотехнологии.	2	
10	Процессы ферментации. Динамика роста продуцентов в замкнутой и открытой системах. Характеристика ферментеров для биотехнологических процессов: классификация ферментеров по подводу энергии.	2	
11	Классификации процессов ферментации: по фазе, организации производства, целевому продукту, освещенности, защищенности от посторонних микроорганизмов.	2	
12	Аппаратура для различных стадий биотехнологий: предферментационной, ферментации и постферментационной.	2	
13	Технологические показатели для управления биотехнологическими процессами: удельная скорость роста продуцентов, потребления субстрата, экономический коэффициент. Непродуктивные затраты.	2	

14	Оптимизация процессов биотехнологии. Задачи и методы оптимизации процессов биотехнологии.	2	
16	Инженерная энзимология. Характеристика ферментов-продуктов биотехнологии. Продуценты ферментных препаратов: прокариоты и эукариоты.	2	
17	Технологическая схема микробных ферментных препаратов классов Пх3, Пх10 поверхностным культивированием и классов Гх10, Гх20 глубинным культивированием. Методы выделения и очистки. Определение активности ферментных препаратов.	2	
18	Иммобилизованные ферменты: методы иммобилизации. Использование иммобилизованных ферментов в медицине и тонком органическом синтезе.	2	
19	Типовая технологическая схема биотехнологических процессов получения микробных биомасс. Получение биомассы дрожжей и биопестицидов.	2	
20	Биотехнология пробиотиков. Классификация пробиотиков.		2
	Моно- и ассоциированные пробиотики на основе лактобацилл, бифидобактерий и кишечной палочки. Характеристика продуцентов и методов оценки качества пробиотиков.		2
21	Биотехнология сельскому хозяйству: получение микробных биомасс и ферментов. Характеристика продуцентов пробиотиков для животных, кормовых препаратов, биопрепаратов для плодородия и биопестицидов.		2
22	Биотехнология первичных метаболитов: получение этанола, органических кислот. Типовая технологическая схема.		2
23	Характеристика продуцентов витаминов и гормонов. Типовая технологическая схема биосинтеза витаминов и гормонов.		2
	Биотехнология вторичных метаболитов – антибиотиков. Тропофаза и идиофаза: условия биосинтеза идиолитов. Характеристика продуцентов вторичных метаболитов: антибиотиков.		2
24	Классификация антибиотиков. Методы оценки активности и продуктивности антибиотиков.		2
25	Пути развития биофармацевтики: направленный поиск лекарств с помощью рационального дизайна или подходы комбинаторной химии и биологии		2
26	Сырье для биофармацевтического производства и космоцевтики, применение технологий переработки в фармацевтической отрасли		2
	ИТОГО (всего – 54 АЧ)	36	18

4.3. Распределение лабораторных практикумов по семестрам: не предусмотрены

п/№	Наименование лабораторных практикумов	Объем в АЧ	
		Семестр 5	Семестр 6
1			
1		2	
2		4	
	ИТОГО (всего - АЧ)		

4.4. Распределение тем практических занятий по семестрам:

п/№	Наименование тем практических занятий	Объем в АЧ	
		Семестр 1	Семестр 2
1.	Биологические объекты: оценка жизнеспособности продуцентов. Методы выделения и скрининга продуцентов биотехнологии. Составление схемы проведения исследований по выделению продуцентов антибиотиков.	10	
	Субстраты биотехнологии. Приготовление питательных сред. Культивирование на различных субстратах: жидкофазное, твердофазное. Составление питательных сред. Выбор факторов индукции биосинтеза целевого продукта.	10	
	Классификация процессов ферментации. Контроль и управление биотехнологическими процессами.	6	
2.	Аппаратура и технологические схемы биотехнологического процесса. Разработка типовой схемы биотехнологии микробной биомассы кормовых дрожжей непрерывным способом культивирования: типы ферментеров, используемых для производства.	10	
	Ферментация продуцентов микробных биомасс бактерий, дрожжевых и мицелиальных грибов в замкнутой биологической системе. Определение удельной скорости роста.		12
	Составление технологической схемы биотехнологии пробиотиков на основе <i>Lactobacillus lactis</i> и <i>Bifidobacterium difidum</i> . Исследование свойств продуцентов, оценка качества пробиотиков по системе международных стандартов. Монопробиотики и ассоциированные.		8
	Оптимизация процессов получения биомассы продуцентов белка <i>Saccharomyces cerevisiae</i> по плану полного факторного эксперимента.		
3.	Составление типовой схемы биотехнологии витаминов глубинным периодическим способом. Характеристика продуцентов. Типы ферментеров, используемых для производства.		
	Инженерная энзимология. Получение ферментных препаратов из продуцента <i>Trichoderma viride</i> класса П2х и Г2х путем твердофазного и жидкофазного культивирования. Определение ферментативной активности амилаз П3х продуцентов <i>Aspergillus niger</i> .		6
	Биотехнологии первичных и вторичных метаболитов. Получение вторичных метаболитов-антибиотиков микромицетов рода <i>Trichoderma</i> : жидкофазное культивирование. Оценка антифунгальная и антибактериальная активности в отношении возбудителей микозов и кандидозов. Минимальная подавляющая концентрация, единицы активности.		10

	Культивирование <i>Tolypocladium inflatum</i> - продуцентов циклоспорина А. Определение активности продукции циклоспорина А природным и мутантными штаммами <i>Tolypocladium inflatum</i>		10
	ИТОГО (всего - АЧ)	36	36

4.5. Распределение самостоятельной работы аспиранта по семестрам и модулям:

п/№	Наименование вида СРС*	Объем в АЧ	
		Семестр 1	Семестр 2
1	Защита лабораторных работ	20	20
2	Подготовка к устному опросу	24	24
4	Подготовка к коллоквиуму	-	10
	Выполнение заданий к лабораторным занятиям	28	28
5	Подготовка к тестированию	40	40
	ИТОГО (всего - 234 АЧ)	102	112

**виды самостоятельной работы: работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу, в том числе в интерактивной форме, выполнение заданий, предусмотренных рабочей программой (групповых и (или) индивидуальных) в форме написания историй болезни, рефератов, эссе, подготовки докладов, выступлений; подготовка к участию в занятиях в интерактивной форме (ролевые и деловые игры, тренинги, игровое проектирование, компьютерная симуляция, дискуссии), работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Института, подготовка курсовых работ и т.д.*

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1 Типовые задания для самостоятельной работы

Подготовка обзора литературы по экстремальным микроорганизмам, их роли в биосферных процессах и применению их в качестве продуцентов ферментов, антибиотиков и других биологически активных соединений.

Аттестация:

- а) Текущая аттестация - выполнение 3 контрольных работ по основным модулям дисциплины и подготовка реферата
- б) Итоговая аттестация – экзамен (тестирование)

5.1.1. Типовые варианты для контрольных работ

Модуль 1 контрольная работа (15 баллов)

1. Какие культуры называются чистыми и накопительными? Дайте понятие «штамм», «клон», «слайд-культура». Назовите основные правила работы с культурами микроорганизмов.
2. Перечислите группы микроорганизмов по отношению к источнику питания и энергии. Назовите этапы выделения чистой культуры.
3. Основные принципы составления питательных сред для выделения

культур микроорганизмов. Дайте понятие «селективность» условий и питательных сред. Какие группы микроорганизмов существуют по отношению к кислороду?

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	Σ
Оценка, балл	5	5	5	15

Модуль 2 контрольная работа (15 баллов)

1. На каком принципе основаны биохимические методы получения накопительных и чистых культур бактерий? На каком принципе основаны биофизические методы получения накопительных и чистых культур бактерий?

2. Перечислите методы получения чистых культур дрожжевых и мицелиальных грибов.

3. Основные принципы составления питательных сред для выделения актиномицетов и грибов.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	Σ
Оценка, балл	5	5	5	15

Модуль 3 контрольная работа (15 баллов)

1. Каким методом учитывается численность клеток дрожжей в культуральной жидкости?

2. Как определить область существования и определения факторов температура (X_1), концентрация сахарозы (X_2) и скорость перемешивания культуры (X_3) для показателя функции численность популяции дрожжей?

3. Как составить матрицу для реализации эксперимента?

4. Укажите минимальное количество параллельных опытов в эксперименте, которые необходимо провести для оценки дисперсии воспроизводимости.

5. Как рассчитать число экспериментов для четырех факторов на двух уровнях?

6. Дайте определение однофакторного и многофакторного эксперимента.

7. Какой эксперимент называют полным факторным экспериментом?

8. Что такое «уровень» фактора и «центр плана»?

9. Что такое интервал варьирования факторов?

10. Как рассчитать коэффициенты регрессии?

11. Как рассчитать и оценить однородность дисперсии воспроизводимости?

12. Как оценивается значимость коэффициентов регрессии?

13. Что такое область определения и область существования факторов?

14. Укажите достоинства полного факторного эксперимента.

15. Как оценивается адекватность полученного уравнения регрессии?

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Σ
Оценка, балл	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15

5.1.2. Примерный перечень оценочных средств для оценки компетенций при аттестации аспирантов по дисциплине «Экстремальные формы микроорганизмов в биотехнологии»

Тема реферата: «Применение методов клеточной и генетической инженерии для получения биологически активных соединений»

Примерный перечень заданий

В реферате представьте результаты анализа и решение следующих задач:

- На основе прочитанной статьи сделайте заключение об основных результатах, достигнутых в описываемых работах, выделите основные биологически активные вещества, получаемые с помощью методов клеточной инженерии из растительных и животных клеток (УК-1, ПК-1).
- Охарактеризуйте современное состояние и возможные направления развития генетической инженерии для получения антибиотиков, ферментов и других ценных метаболитов (ПК1-ПК5)

15-14 баллов – аспирант свободно, с глубоким знанием материала правильно и полно решил задачу (выполнил все задания, правильно ответил на все поставленные вопросы);

13-10 баллов – если аспирант достаточно убедительно, с незначительными ошибками в теоретической подготовке и достаточно освоенными умениями по существу правильно ответил на вопросы или допустил небольшие погрешности в ответе;

9-6 баллов – если аспирант недостаточно уверенно, с существенными ошибками в теоретической подготовке и плохо освоенными умениями ответил на вопросы ситуационной задачи; с затруднениями, но все же сможет при необходимости решить подобную задачу на практике;

0-5 баллов – если аспирант имеет очень слабое представление о предмете и допустил существенные ошибки в ответе на большинство вопросов ситуационной задачи, неверно отвечал на дополнительно заданные ему вопросы, не может справиться с решением подобной задачи на практике

5.2. Контрольные вопросы для аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы студента по отдельным разделам дисциплины.

1. Этапы развития биотехнологии. Формирование эмпирических технологий. Формирование микробиологических производств.

2. Развитие производств первичных и вторичных метаболитов, микробных биомасс. Революционное преобразование микробиологических производств.
3. Новейший период развития биотехнологии. Этапы развития новейшего периода биотехнологии.
4. Способ организации биотехнологического процесса, при котором ферментацию проводят в замкнутой системе.
5. Способ организации биотехнологического процесса, при котором ферментацию проводят в открытой системе при поступлении свежего субстрата и оттоке продуктов после определенного времени культивирования.
6. Условия проведения ферментации.
7. Преимущества и недостатки непрерывных и периодических способов культивирования микроорганизмов.
8. Факторы среды и условия контроля непрерывного процесса культивирования.
9. Источники углеродного питания и энергии для культивирования хемоорганогетеротрофов.
10. Источники углеродного питания для культивирования фотогетеротрофов.
11. Дайте определение генетической и клеточной инженерии.
12. Понятие «гибридные молекулы ДНК», методы гибридизации ДНК.
13. Конъюгация у бактерий: состояние фактора Hfr.
14. Перечислите различия методов селекции с генетической инженерии.
15. Что такое изолированный протопласт растения ?
16. Приведите классификацию мутаций.
17. Ферменты генетической инженерии.
18. Трансдукция: фаговые векторы в биотехнологии.
19. Понятия мутации и рекомбинации. Типы рекомбинаций.
20. Назовите этапы конструирования трансгенной ДНК.
21. Что такое трансформация клеток у прокариот и эукариот?
22. Дайте определение генно-инженерный и генно-модифицированный микроорганизм.
23. Конъюгация у бактерий: состояние фактора F.
24. Перечислите этапы генетического конструирования in vitro
25. Перечислите цели создания трансгенных растений.
26. Приведите типы рекомбинаций генетического аппарата.
27. Какие типы векторов используются в генетической инженерии?
28. Дайте характеристику методов введения чужеродной ДНК в клетки.
29. Конъюгация у бактерий: состояние фактора F⁺.
30. Трансформация у бактерий: методы введения ДНК в клетки при трансформации.
31. Какие бактериофаги используют для трансформации бактерий?
32. Клеточная инженерия растений: причины и методы получения каллусов.

6.3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ЭКЗАМЕН)

Тестовые задания

Вопрос 1. К ФАКТОРАМ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССОВ БИОТЕХНОЛОГИИ ОТНОСЯТ

- а) концентрацию микроорганизмов в окружающей среде;
- б) концентрацию субстрата,
- в) биомассы и продукта в культуре,
- г) pH,
- д) температуру,
- е) парциальное давление кислорода.

**Вопрос 2: ПАРАМЕТРЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ДЛЯ ВЕЛИЧИН**

1. Концентрация основных субстратов и продуктов в культуральной среде
 2. Концентрация биомасс продуцентов
 3. Концентрации важнейших внутриклеточных компонентов (ферменты метаболизма, углерода, ключевые метаболиты, АТФ,
 4. Концентрация целевого продукта.
 5. Концентрация растворенных O₂ и CO₂ в культуральной среде.
- а) Удельная скорость образования продукта, q_p (кг/кг X ч).
- б) Экономический коэффициент, Y_p, Y_x (кг/кг).
- в) Объемный коэффициент массопередачи по кислороду, K_{Lp} (ч⁻¹).
- г) Энергетический выход продуктов биосинтеза,
- д) Теплопродукция.
- е) Суммарный удельный расход сырья.

**Вопрос 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
НЕОБХОДИМО ДЛЯ МАСШТАБИРОВАНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЙ**

Ответ	Утверждение I	Утверждение II	Связь
а	верно	верно	существует
б	верно	верно	отсутствует
в	верно	неверно	отсутствует
г	неверно	верно	отсутствует
д	неверно	неверно	отсутствует

**Вопрос 4. СУЩЕСТВУЮЩИЕ МОДЕЛИ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
РАЗЛИЧАЮТ:**

- а) лабораторные;
- б) экспериментальные;
- в) математические;
- г) природные
- д) пилотные.

**Вопрос 5. ЭТАПЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

- А) полупромышленное моделирование;
 - Б) изучение новых продуцентов;
 - В) лабораторное моделирование;
 - Г) промышленное моделирование.
- 1) АБВГ
 - 2) АБДГ
 - 3) БАВГ

- 4) БВАГ
- 5) ГБВА

Вопрос 6. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ БИОТЕХНОЛОГИИ НЕОБХОДИМ, ПОТОМУ ЧТО БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ СЛОЖНЫЕ

Ответ	Утверждение I	Утверждение II	Связь
а	верно	верно	существует
б	верно	верно	отсутствует
в	верно	неверно	отсутствует
г	неверно	верно	отсутствует
д	неверно	неверно	отсутствует

Вопрос 7. Вопрос 1.3. ОСНОВНЫМИ РАЗДЕЛАМИ БИОТЕХНОЛОГИИ ЯВЛЯЮТСЯ:

- а) Промышленная микробиология;
 - б) Медицинская биотехнология;
 - в) Биохимия животных;
 - г) Сельскохозяйственная биотехнология;
 - д) Инженерная энзимология;
- Правильные ответы – а, б, г, д.*

Вопрос 8.

ЕСЛИ БИОТЕХНОЛОГИЯ РАЗДЕЛУ

ТО ОНА ОТНОСИТСЯ К

- | | |
|--|---------------------------|
| 1. проводит биоокисление загрязнений в воде | а) пищевой |
| 2. получение микробной биомассы пекарских дрожжей... | б) сельскохозяйственной. |
| 3. биоконверсию непищевого пищевого сырья | в) инженерной энзимологии |
| 4. получение антибиотиков | г) биоэнергетике |
| 5. получение спиртов и биогаза.....д) экологической .. | |

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
Оценка, балл	5	5	5	5	5	5	5	5	40

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (печатные, электронные издания, интернет и другие сетевые ресурсы).

6.1. Перечень основной литературы*:

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1.	Сазыкин Ю.О., Орехов С.Н., Чакалева И.И. Биотехнология./под ред. А.В. Катлинского, М., Изд. Центр «Академия», 2011. – 255 с.
2.	Манакон М. Н., Биотехнология. Учеб. пособие для вузов : В 8 кн., 2007
3.	Громова Н. Ю., Косивцов Ю. Ю., Сульман Э. М. Технология синтеза и биосинтеза биологически активных веществ. — Тверь: ТГТУ, 2012. — 84 с.
4.	Теоретические основы пищевых технологий/ Под ред. Панфилова В.А. – В 2 кн. Кн. 2. - М: КолосС, 2014. – 800с.
5.	Безбородов А.М., Квеситадзе Г.И. Микробиологический синтез. – СПб.: Проспект науки, 2011, - 140 с.
6	Нетрусов А.И. Введение в биотехнологию. Учебное пособие для бакалавров – М.: Дрофа, 2014. - 312 С.

**перечень основной литературы должен содержать учебники, изданные за последние 10 лет (для дисциплин гуманитарного, социального и экономического цикла за последние 5 лет), учебные пособия, изданные за последние 5 лет.*

6.2. Перечень дополнительной литературы*:

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1.	Румянцева Г.Н., Дунченко Н.И. Биокатализ: концепция и практическое использование.- М: Дели принт, 2010.-118с
2.	Лисенков А. Н., Математические методы планирования многофакторных медико-биологических экспериментов. — 1979
3	Грачёва И.М., Иванова Л.А. Биотехнология биологически активных веществ.-М.: Элевар, 2006 – 463с.
4.	М.Е.Бекер, Г.К. Лиепиньш, Е.П. Райпулис. Биотехнология. М. «Агропромиздат». 1990.
5.	Безбородов А.М., Загустина Н.А., Попов В.О. Ферментативные процессы в биотехнологии.- М.: Наука, 2008.-335с.
6.	Слюняев В.П., Плошко Е.А. Основы биотехнологии. Основы промышленной биотехнологии: учебное пособие. Изд. СПб ГЛТУ (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет). – 2012. – 56 с.

**дополнительная литература содержит дополнительный материал к основным разделам программы дисциплины.*

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

№ п/п	Адрес учебного кабинетов*, объектов для проведения практических занятий	№ помещения	Площадь помещения (м ²)	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования*
1	3	4	5	6
	Ул. Большая Пироговская, д.11, стр.1	32 к.2	50	Учебная аудитория (мультимедийный комплекс - ноутбук, проектор, экран).

	Ул. Большая Пироговская, д.11, стр. 1	19,20 к.1	100	Учебная лаборатория: фотоэлектроколориметры, спектрофотометры, холодильники, вакуум-сушильный шкаф, термостаты, водяная баня с качалочной установкой, ламинарный шкаф, весы торсионные, весы аналитические, весы технические, центрифуга лабораторная стационарная, центрифуги лабораторные настольные, гомогенизатор тканей, ультразвуковой дезинтегратор, мешалка лабораторная магнитная, рН-метры, шейкеры, шейкер-термостат, стерилизатор, аквадистиллятор, роторный испаритель, хроматографическая система умеренного давления, установки для электрофореза и блоттинга
--	---------------------------------------	--------------	-----	--

**лабораторное, инструментальное оборудование (указать, какое), мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран), телевизор, видеокамера, слайдоскоп, видеоманитофон, ПК, видео- и DVD проигрыватели, мониторы, наборы слайдов, таблиц/мультимедийных наглядных материалов по различным разделам дисциплины, видеофильмы, доски и др..*

8. Образовательные технологии в интерактивной форме, используемые в процессе преподавания дисциплины:

1. Лекция с обратной связью.
2. Дискуссия.

Всего 65 % интерактивных занятий от объема аудиторной работы.

8.1. Примеры образовательных технологий в интерактивной форме:

1. Лекция с презентацией раздела дисциплины (100 % лекций).
2. Выступление аспирантов с докладом, представлением и обсуждением реферата.

8.2. Электронные образовательные ресурсы, используемые в процессе преподавания дисциплины:

№ п/п	Наименование и краткая характеристика электронных образовательных и информационных ресурсов (электронных изданий и информационных баз данных)	Количество экземпляров, точек доступа
1	Электронная библиотека Первого МГМУЗ	неограничен
2	QPAT - патентная база компании Questel http://www.qpat.com/index.htm	неограничен
3	Университетская информационная система Россия (УИС РОССИЯ) http://uisrussia.msu.ru/is4/main.jsp	неограничен
4	AAAS: Журнал «Science» http://www.sciencemag.org/magazine	неограничен
5	Scopus (https://www.scopus.com/) - реферативная база данных, которая индексирует более 21,000 наименований научно-технических и медицинских журналов примерно 5,000 международных издательств	неограничен

6	<u>Научная электронная библиотека: Российские академические журналы (elibrary.RU)</u> http://elibrary.ru/defaultx.asp	неограничен
7	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ http://diss.rsl.ru/	неограничен
8	ScienceDirect (https://www.sciencedirect.com) – ведущая информационная, полнотекстовая платформа Elsevier для ученых, преподавателей, студентов, специалистов медицинской области	неограничен
9	Medline Complete http://search.ebscohost.com/	неограничен