Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце:

ФИО: Лужанин Владимийний СУГЕРСТВОЗДРАВООХРАНЕНИЯРОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Должность: Ректор Дата подписания 17.10.2025 16.25.46 Пермская государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Уникальный программный ключ«Пермская государственная фармацевтическая академия» d56ba45a9b6e5c64a319e2c5ae3bt Минметерства здравоохранения Российской Федерации

<u>Кафедра промышленной технологии лекарств с курсом биотехнологии</u> (наименованиекафедры)

УТВЕРЖДЕНА решениемкафедры Протоколот«26»июня2024г.№10

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<u>ФТД.01 Генетика и генетические технологии в промышленной биотехнологии</u>
(индекс,наименованиедисциплины,всоответствиисучебнымпланом)

<u>ФТД.01 ГиГТвПБ</u>
(индекс,краткоенаименованиедисциплины)

<u>33.05.01 Фармация</u>
(код,наименованиенаправленияподготовки(специальности)

<u>Фармация</u>
(направленность(и)(профиль(и)/специализация(ии)

<u>Провизор</u>
(квалификация)

<u>Очная</u>
(форма(ы)обучения)

Годнабора –2025

Пермь 2024

Авторы-составители:

канд.фармацевт.наук,доценткафедрыпромышленнойтехнологиилекарствскурсомбиотехнологии СорокинаЮ.В.

Заведующий кафедрой промышленной технологии лекарств с курсом биотехнологии, д-р фармацевт. наук Орлова Е.В.

СОДЕРЖАНИЕ

1.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с	
планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2.Объем и место дисциплины в структуре ОПОП	5
3.Структураи содержание дисциплины	5
4.Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине	11
5.Методическиеуказаниядляобучающихсяпоосвоениюдисциплины	14
6.Учебнаялитературадляобучающихсяподисциплине	14
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспе-	
чение и информационные справочные системы	15

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных спланируемымирезультатами освоенияпрограммы

Код компе- тен- ции	Наименование ком- петенции	Код инди- катора до- стижения компетен- ции	Наименование индикатора до- стижения компе- тенции	Результаты обучения, соот- несенные с индикаторами достижения компетенций
СПК –	Способность пони-		Изучает, анализи-	На уровне знаний:
1	мать, излагать, крити-		рует, использует	Знает: современное состояние
	чески анализировать			методов «редактирования» ге-
	информацию в обла-		=	номов микроорганизмов; ме-
	сти генетических тех-			тоды секвенирования и методы
	нологий, используе-			обработки данных секвениро-
	мых в промышленных		1	вания; основы метода анализа
	биотехнологиях, при-		биологических	дифференциальной экспрессии
	менять её в практиче-		<u> </u>	генов; методологическую ос-
	ской деятельность и			нову метаболической инжене-
	делать выводы, осно-		•	рии; основные принципы и
	вываясь на получен-			компоненты биотехнологиче-
	ной информации		ческими науками.	ских процессов получения фармацевтических субстанций
				и лекарственных препаратов.
				На уровне умений:
				Умеет: разрабатывать страте-
				гии современного конструи-
				рования штамма-продуцента;
				аргументировать свою пози-
				цию по вопросу преимуществ
				и недостатков использования
				биотехнологий для решения
				проблем экологии.
				На уровне навыков:
				Владеет навыками: работы с
				биологическими базами дан-
				ных
				Демонстрирует готовность:
				критически анализировать
				информацию в области гене-
				тических технологий, исполь-
				зуемых в промышленных
				биотехнологиях и делать вы-
				воды, основываясь на полу-
				ченной информации.

2. Объемиместодисциплинывструктуре ОПОП

Факультативная дисциплина «Генетика и генетические технологии в промышленной технолгии» относитсяквариативной части ОПОП, осваивается обучающими сявсоответствии сучебным план ом на 4 курсе, в 7 семестре. Общаятрудоем кость дисциплины составляет 72 часа / 2 зачетные единицы (3.е.).

Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем – 50 часовизних—18 часовлекции, 32 часапрактические занятия; самостоятельная работа обучающих ся—22 часа.

Формапромежуточнойаттестациивсоответствиисучебнымпланом-зачет.

3. Структура и содержаниедисциплины

		Объ	ьем дисці	иплины	(модуля),	час.	Форматекуще-
№п/п	Наименование разделов, тем	Всего, часов	Контактная ра- ботаобучающих- ся спреподавате- лем повидаму- чебных занятий		СР	гоконтроля- успеваемости- промежуточ- нойаттестации	
			Л	ЛЗ	П3		
	o	чнаяфор чені	•				
Семестр№	7	чени	in				
Раздел1	Введение в дисциплину. Основы биохимии и молекулярной генетики		12		24	6	
Тема1.1.	Лекция 1. Введение в дисциплину. Основы биохимии и молекулярной генетики		2				
Тема1.2.	Семинар 1. Белокнуклеиновое узнавание, регуляторные белки				4	1	опрос
Тема1.3.	Лекция 2. Метаболизм и регуляция		2				
Тема1.4.	Семинар 2. Регуляция мета- болизма				4	1	опрос
Тема1.5.	Лекция 3. Методы анализа геномов. Метагеномика. Био-информатика		2				
	Семинар 3. Методы анализа геномов				4	1	опрос
	Лекция 4. Редактирование геномов. Синтез генов		2				
Тема1.8.	Семинар 4. Библиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами				4	1	опрос
Тема1.9.	Лекция 5. Метаболическая инженерия		2				

		O6	ьем дисці	иплины	(модуля),	час.	Форматекуще-
№п/п	Наименование разделов, тем	Всего, часов	Контактная ра- ботаобучающих- ся спреподавате- лем повидаму- чебных занятий		СР	гоконтроля- успеваемости- промежуточ- нойаттестации	
			Л	ЛЗ	ПЗ		
Тема1.10.	Лекция 6. Метаболическая инженерия		2				
Тема1.11.	Семинар 5. Метаболическая инженерия				4	1	опрос
Тема1.12.	Семинар 6. Метаболическая инженерия				4	1	опрос
Раздел 2.	Примеры использования биотехнологий	16	6		8	2	
Тема2.1.	Лекция 1. Примеры использования биотехнологий		2				
Тема2.2.	Лекция 2. Штаммы, музеи, патентование		2				
Тема2.3.	Семинар 1. Штаммы, музеи, патентование				4	1	опрос
Тема2.4.	Лекция 3. Аппаратное оформление микробиологических производств		2				
Тема2.5.	Семинар 2. Аппаратное оформление микробиологических производств. Промежуточнаяаттестация	14			4	15	опрос реферат зачет
Всего:	***************************************	72	18		32	22	

Примечание: * промежуточнаяаттестация (ПА).

3.1. Содержаниедисциплины

Номер и наименование темы (раздела)	Краткое содержание
дисциплины	
Раздел 1. Лекция 1. Введение в дисциплину.	Понятие промышленной биотехнологии.
Основы биохимии и молекулярной генетики.	Применение ферментов и микроорганизмов для биотехнологического получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов. Общая характеристика подходов для создания новых практически полезных ферментов, микроорганизмов, сообществ микроорганизмов. Физико-химические особенности структуры нуклеиновых кислот. Кольцевые молекулы двойных спиралей ДНК, понятие о суперспирализации, ее биологическая роль в клетках микроорганизмов. Физико-химические особенности структуры и функционирования белков и ферментов. Механизмы ферментативного катализа и кинетика ферментативных реакций. Основные генетические процессы в клетках микроорганиз-

	мов и их регуляция. Механизмы репликации и контроль копийностиплазмид. Механизмы общей и сайтспецифической рекомбинации. Транскрипция и ее регуляция на различных уровнях. Синтез белка — генетический код, механизм трансляции и ее регуляция. Стабильность РНК и белка в клетках бактерий. Методы генетического обмена. Генетическая трансформация, природная и индуцированная. Слияние протопластов. Конъюгация у бакте-
	рий. Лизогения и трансдукция, общая и специфическая.
Раздел 1. Семинар 1. Белок-нуклеиновое узнавание, регуляторные белки.	Принципы белок-нуклеинового узнавания. Классификация взаимодействий. Взаимодействия регуляторных белков с сайтами ДНК в В-форме — общие принципы; альтернативные модели кинетики поиска белком специфических сайтов связывания с ДНК. Рассмотрение ДНК узнающих доменов в регуляторных белках на примере Н-Т-Н или Н-L-Н элементов, Нотеодота на примере ТАLEN-содержащих регуляторных белков, белков, содержащих регуляторных белков, белков, содержащих регуляторных белков, белков, содержащих b-структуры в «узнающем» домене и др. Специфические взаимодействия на примере РНК полимераза Е.colicurма(70) — промотор, репрессоры lambdaCI и Cro — операторы, САР-белок — САР-сайт ДНК.
Раздел 1. Лекция 2. Метаболизм и регуляция.	Метаболизм как источник соединений с высоким рыночным потенциалом. Метаболическая сеть. Общие представления о микробном метаболизме. Понятие катаболизма и анаболизма, общие метаболические предшественники, передача энергии в клетках. Пути гликолиза, цикл трикарбоновых кислот и окислительноефосфорилирование. Центральный метаболизм Escherichiacoli при росте на глюкозе и других сахарах. Би-компонентные системы передачи сигналов на примере регуляции потребления азота, фосфора клетками E.coli. Бактериальный фотосинтез. Использование микроорганизмами одноуглеродных соединений в качестве источника углерода, метилотрофы, метанотрофы. Специфические особенности молекулярной биологии дрожжей и мицелиальных грибов как представителей эукариот в микробиологической биотехнологии. Механизмы регуляции метаболизма.
Раздел 1. Семинар 2. Регуляция метаболизма.	Сходства и различия метаболизма различных организмов, принципиальные возможности метаболических прививок. Интенсификация биосинтеза целевых продуктов методом микробиологического синтеза. Микробиологиче-

раздел 1. Лекция 3. Методы анализа геномов. Метагеномика. Биоинформатика. Раздел 1. Лекция 3. Методы анализа геномов. Метагеномика. Биоинформатика. Раздел 1. Пекция 3. Методы анализа геномов. Помск мутаций. Анализ диференциальной жеперессии генов. Биологические базы данных. Поиск в биологических базах данных. Выравнивание последовательностей. Методы поиска гомологов. Методы метагеномов. Раздел 1. Семинар 3. Методы анализа геномов. Раздел 1. Семинар 3. Методы анализа геномов. Раздел 1. Лекция 4. Редактирование геномов. Синтез генов. Раздел 1. Лекция 4. Редактирование геномов. Синтез генов. Методы поиска помологи методы анализа геномов. Синтез генов. Методы поиска гомологов, жертирование ридов. Томологический индивительностей. Анализ данных картирование ридов. Методы геномов. Синтез генов. Методы геномов диномогоров, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия в раждение образие систем СКІSPR-Саз. Инженерны белки для редактирования геномов Пинковорования пового поколения, тенна инженерим детарительности с резодение фундаментальных деномогодных регомом бразие систем СКІSPR-Саз. Инженерны белки для рекладива направленной модификации метод обмена алалелей, рекомбиниринг -А-теф, образие систем СКІSPR-Саз. Инженерны белки для рекладива направленной модификации метод образие систем СКІSPR-Саз. Инженерны белки для рекладива прикальная практирования генов микроорганизмов. Метаболическая инженерия рождения промоторов, терминаность на индустриализации получения жеперементальных данных Достижения системной метаболической инженерны. Задачи системной метаболической инженерны. Задачи системной биологии и методы получения жепе		
Раздел 1. Лекция 3. Методы анализа геномов. Метагеномика. Биолиформатика. Разнообразие и структура геномов прокариот и ужариот. Методы секвенирования первого, второго, третьего поколений. Методы ображения секпенирования самирования ридов. Поиск мутаций. Анализ дифференциальной экспрессии генов. Виологические багам данных. Поиск в биологические багам данных. Поиск в биологические багам данных. Выравнивание последовательностей. Методы метагеномов. Поиска гомологов. Методы метагеномики. Установление видового состава микробного сообщества. Сборка геномов и метагеномов. Часта в базах данных анторитмами ВLAST, PSI-BLAST. Построение множественных выравивианий. Филогенстический анализ последовательностей. Анализ данных систей в базах данных анторитмами BLAST, PSI-BLAST. Построение множественных выравивианий. Филогенстический анализ последовательностей. Анализ данных систей в базах данных анторитмами выбрания пового поколения, чтепие и анализ ГАSTQ файлов. Картирования ридов. Методы тенетической модификации и метод обмена алаленай, рекомбицирнит ->-геф. СКІSPR-Сав систем СКІSPR-Сав. Инженерны белки для редактирования геномов. Цинковые белки для редактирования геномов. Пинковые белки для редактиров и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. В представление о стременное определение и зволющах геромных практически значимых результатов. Стадии развития метаболической инженерии. Задачи системной метаболической инженерии. Задачи системной метаболической инженерии задачи системной мета		ский синтез и микробиологическая трансфор-
Раздел 1. Лекция 3. Методы анализа геномов. Метагеномика. Биоинформатика. Разнообразие и структура геномов прокариот и зукариот. Методы секвенирования первого, третьего поколений. Методы обработки данных секвенирования. Картирование ридов. Поиск к мутаций. Анализ диференциальной экспрессии генов. Биологические базы данных. Поиск в биологические базы данных поиска гомологов. Методы метагеномики. Установление видового состава микробного сообщества. Сборка геномов и метагеномики. Установление видового состава микробного сообщества. Сборка геномов и метагеномики. Установление видового состава микробного сообщества. Сборка геномов и метагеномики. Установление видового состава микробного сообщества. Сборка геномов и метагеномики. Установление видового состава микробного сообщества. Сборка геномов и метагеномики. Установление видового состава и микробного сообщества. Сборка геномов и метагеномики. Установление видового состава и микробного сообщества. Сборка геномов и метагеномики в разниваний. Филогентической модификации метод обмена аллагай, рекомбиниришт -λ-геф, СКІSPR-Саз системы редактирования. Разничном, мутагенся и селестия, гентая инженерии. За редактирования геномов. Цинковые павыы, ТАLEN, метануклеваы. Механизмы регарии дНК. Офф-таргетные эффекты. Регулируемая укспрессия геном микроорганизмов. Выблиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерии дна прависшность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболической инженерии, их сущность, методологическая основа и прищипивальные различия. Развитие сорменное осстояние методов оредактирования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерие остранные отределение; фундаментальных данных. Достижения системной метаболической инженерии. Задачи системной метаболической инженерии заспечные истемной ме		, , ,
Метагеномика. Бноинформатика. И зукарнот. Методы секвенирования гервого, второго, третьсго поколений. Методы обработки данных секвенирования. Картирование ридов. Поиск мутаций. Анализ дифференциальной экспресеии генов. Бнологические базы данных. Поиска гомологов. Методы метагеномики. Установление видового состава микробного сообщества. Сборка геномов и метагеномов. Работа с последовательностей. Методы ветагеномов. Работа с последовательностей. Образа геномов и метагеномов. Работа с последовательностями в форматах Работа с последовательностями в форматах Работа с последовательностей в базах данных алгоритмами В LAST. Постростие множественных выравниваний. Филогентический манализ последовательностей. Анализ данных секвенирования нового поколения, чтение и анализ FASTQ файлов. Картирование ридов. Методы зенетической модификации микроортанизмов, мутагенез и селекция, генвая инженерия, методы направленной модификации инкроортанизмов, мутагенез и селекция, генвая инженерия, методы направленной модификации инкроортанизмов дальны, ТАLEN, метануклеазы. Механизмы пенарации ДНК. Офф-тартетные эффекты. Ретулируемая экспресия генов микроорганизмов. Библиотски промоторов, терминаторов и сайтов связывания е рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия рождение и зволющая термина, современное определение; ундаментальная основа, но ярко выраженная прикладная направленность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболической инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов оредактированные с структуре и составных частях современное состояние методол оредактированные оструктуре и составных частях современное состояние методол метаболической инженерии. Задачи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное различия. Развитие с вкада и принциципальное и принципиальное методом ображения оструктуре и составных частях современное состоянием методологоской инженерии задачи		
второго, третьего поколений. Методы абрана ботки данных секвенирования. Картирование ридов. Поиск мугаций. Анализ дифференциальной экспрессии генов. Биологические базах данных. Выравнивание последовательностей. Методы поиска гомологов. Методы метагеномику. Устаповиспие видового состава микроблого сообщества. Сборка геномов и метагеномов. Раздел 1. Семинар 3. Методы анализа геномов. Раздел 2. Пекция 4. Редактирование геномов. Синтез генов. Поиск последовательностей в базах данных алгоритмами В LAST. PS1-BLAST. Построещем мюжественшых выравниваний. Филогенетический анализ последовательностей. Анализ данных секвенировалия пового поколения, чтение и анализ гАSTQ файлов. Картирование ридов. Методы польжения пового поколения, чтение и анализ гАSTQ файлов. Картирование ридов. Методы тенстической модификации микроорганизмов селекция, тенстической модификации микроорганизмов дерактирования теномов Дилксисерции, ТАLEN, метапуклеазы. Мехашизмы регарации ДНК. Офф-тартетные эффекты. Регулируемая экспрессия тенов микроорганизмов виблошия термина, современное определение фундаментальная основа, но ярко выраженная прикладная направленность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития методологической инженерии, их сущность, методологической инженерии, их сущность, методологической инженерии, как в успект системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и се вклад в успехи системной биологии се об инженерии. Сходство и принципиальное раз-	Раздел 1. Лекция 3. Методы анализа геномов.	Разнообразие и структура геномов прокариот
обтем данных секвенирования. Картирование ридов. Поиск мутаций. Апализ дифферепциальной экспрессии генов. Биологические базы данных. Поиск в биологические базы данных. Выравнивание последовательностей. Методы поиска гомологов. Методы метагеномики. Установление видового состава микробного сообществе. Сборка геномов и метагеномов. Сообществе. Сборка геномов и метагеномов. Раздел 1. Семинар 3. Методы анализа геномов. Работа с последовательностями в форматах FASTA и GenBank. Поиск последовательностей в базах данных апторитмами BLAST, PSI-BLAST. Построение множественных выравниваний Филогенстический анализ последовательностей. Анализ данных секвенировалия пового поколешия, чтепие и апализ FASTQ файлов. Картирование ридов. Методы генстической модификации метод обмена алислей, рекомбиниринг -λ-геd, CRISPR-Cas системы редактирования. Разно-бразие систем СКISPR-Cas системы редактирования. Разно-бразие систем СКISPR-Cas инженерные белки для редактирования пеномов. Ципковые пальты, ТАLEN, метануклеазы. Механизмина репарации ДНК. Офф-таргетные эфекты. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Воблиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Метаболическая инженерия правития метаболической инженерии, их сущность, методологической инженерии системной биологии и современное состояние методов «редактирования» гсномов микроорганизмов. Представление о структуре и составных частях современное состояных метаболической инженерии системной биологии и се вкла в мустем системной биологии и се вкла в учески системной биологии и се вкл	Метагеномика. Биоинформатика.	и эукариот. Методы секвенирования первого,
обтем данных секвенирования. Картирование ридов. Поиск мутаций. Апализ дифферепциальной экспрессии генов. Биологические базы данных. Поиск в биологические базы данных. Выравнивание последовательностей. Методы поиска гомологов. Методы метагеномики. Установление видового состава микробного сообществе. Сборка геномов и метагеномов. Сообществе. Сборка геномов и метагеномов. Раздел 1. Семинар 3. Методы анализа геномов. Работа с последовательностями в форматах FASTA и GenBank. Поиск последовательностей в базах данных апторитмами BLAST, PSI-BLAST. Построение множественных выравниваний Филогенстический анализ последовательностей. Анализ данных секвенировалия пового поколешия, чтепие и апализ FASTQ файлов. Картирование ридов. Методы генстической модификации метод обмена алислей, рекомбиниринг -λ-геd, CRISPR-Cas системы редактирования. Разно-бразие систем СКISPR-Cas системы редактирования. Разно-бразие систем СКISPR-Cas инженерные белки для редактирования пеномов. Ципковые пальты, ТАLEN, метануклеазы. Механизмина репарации ДНК. Офф-таргетные эфекты. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Воблиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Метаболическая инженерия правития метаболической инженерии, их сущность, методологической инженерии системной биологии и современное состояние методов «редактирования» гсномов микроорганизмов. Представление о структуре и составных частях современное состояных метаболической инженерии системной биологии и се вкла в мустем системной биологии и се вкла в учески системной биологии и се вкл		второго, третьего поколений. Методы обра-
ридов. Поиск мутаций. Апализ дифференциальной экспрессии генов. Биологические базах данных. Виравиивание последовательноетей. Методы поиска гомологов. Методы метагеномики. Установиение видового состава микробного сообщества. Сборка геномов и метагеномов. Раздел 1. Семинар 3. Методы анализа геномов. Работа с последовательностями в форматах FASTA и GenBank. Поиск последовательностей в базах данных алгоритмами ВLAST., PSI-BLAST. Построение множественных выравниваний. Филогенетический анализ последовательностей. Анализ данных секвенирования пового поколения, чтепие и анализ FASTQ файлов. Картирование ридов. Методы генетической модификации микроорганиямов, мутагенез и селекция, генная инженерия, методы направленной модификации имкроорганизмов, мутагенез и селекция, генная инженерия, методы направленной модификации имкроорганизмов, мутагенез и селекция, генная инженерия, методы направленной модификации имкроорганизмов, мутагенез и селекция, генная инженерия, методы направленной модификации имкроорганизмов, ита Скібурк-Саз системы редактирования геномов. Цинковами. Раздел 1. Семинар 4. Библиотеки промоторов, та денная правленной модификации имкроорганизмов, мутагенез и селекция, генная инженерия. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных частях современное определение; фундаментальные раздичия. Развития и современное определение; фундаментальные раздичия. Развития и современной системной метаболической инженерии задачи системной метаболической инженерии задачи системной метаболической инженерии системной метаболической инженерии системной метаболической инженерии системной метаболической инженерии системной метаболической инженерия системной метаболической инженерии системной метаболической инженерия системной метаболической инженерия системно		
альной экспрессии генов. Биологические базах данных. Выравинвание последовательностей. Методы поиска гомологов. Методы метагеномов. Установление видового состава микробного сообщества. Сборка геномов и метагеномов. Работа с последовательностями в форматах FASTA и GenBank. Поиск последовательностями в форматах FASTA и GenBank. Поиск последовательностей в базах данных апторитмами BLAST, PSI-BLAST. Построение множественных выравиваций. Филогенстический анализ последовательностей. Анализ данных секвенирования нового поколения, чтение и анализ FASTQ файлов. Картирование ридов. Методы тепетической модификации и микроорганиямов, мутагенез и селекция, генвая инженерия, методы направленной модификации и метод обмена аплелей, рекомбиниринг -λ-теd, CRISPR-Cas систем CRISPR-Cas истем микроорганизмов, мутагенез и селекция, тенвая инженерия, методы направленной модификации и метод обмена аплелей, рекомбиниринг -λ-теd, СRISPR-Cas систем СRISPR-Cas истем микроорганизмов, мутагенез и селекция, тенвая инженерия, методы направленной модификации и метод обмена аплелей, рекомбиниринг -λ-теd, СRISPR-Cas систем (ВРSPR-Cas, Инженерные белки для редактирования геномов Цинковы пальцы, ТАLEN, метануклеазы. Механизмы репарации ДНК. Офф-тартетные эффекты. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представльные различия метаболической инженерии и современное определение; фундаментальная основа, по ярко выраженная прикладиза направленность на индустрыали зацио получаемых практически загимы споза, по ярко выраженная прикладиза направленность на индустрыми засинова по прищиниты в различими. Развитие и современное определение; фундаментальная основа, по ярко выраженная прикладиза паправленность, методологической инженерии остотямие методов мерафикация. Развития и современное определение; практически загимым регаминать остотями бистемной биологии и методы		
раздел 1. Лекция 4. Редактировапие гепомов. Синтез генов. Раздел 1. Семинар 4. Библиотски промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Раздел 2. Мет		
Выравнивание последовательностей. Методы поиска гомологов. Методы метагеномики. Установление видового состава микробного сообщества. Сборка геномов и метагеномов. Раздел 1. Семинар 3. Методы анализа геномов. Работа с последовательностями в форматах ГАSTA и GenBank. Поиск последовательностей в базах данных алгоритмами BLAST, PSI-BLAST. Построение миюжественных выравниваний. Филогоентический нагализ последовательностей. Анализ данных секвенирования нового поколения, чтение и анализ ГАSTQ файлов. Картирование ридов. Методы генетической молификации микроорганизмов, мутагенез и селекция, геная инжеперия, методы паправлений молификации метод обмена аллелей, рекомбиниринг -λ-геd, СКISPR-Cas системы редактирования. Разнообразие систем СRISPR-Cas. Инженерные белки для редактирования геномов. Цинковые пальцы, ТАLEN, метапуклеазы. Механизмы репарации ДНК. Офф-таргетные эффекты рез и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Метаболическая инжентерия. Метаболическая инжентерия и жения и довременное определение фундаментальная основа, но ярко выраженная прикладиая паправленного отределение фундаментальные различия. Развитие и современное остояние методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное остояние методологической инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное остояние методологиче кая основе и принципиальные различия. Развитие и современное остояние методологиче ской инженерии, их сущность, методологиче кая основе и принципиальные различия и современное остояниеметодологии и методольные и стемной метаболической инженерии. Задачи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальные разметоды инженерия.		
раздел 1. Семинар 3. Методы анализа геномов. Раздел 1. Семинар 3. Методы анализа геномов. Раздел 1. Семинар 3. Методы анализа геномов. Работа с последовательностями в форматах FASTA и GenBank. Поиск последовательностей в базах данных апторитиями BLAST, PSI-BLAST. Построение множественных выравниваний. Филогенетический анализ последовательностей. В базах данных апторитиями BLAST, PSI-BLAST. Построение множественных выравниваний. Филогенетический анализ последовательностей. Анализ данных секвенирования нового поколения, чтение и анализ FASTQ файлов. Картирование ридов. Методы гентической модификации микроорганизмов, мутагенез и селекция, геная инженерия, методы направленной модификации методомана алалелей, рекомбиниринг 3-теф. СRISPR-Cas. Инженерные беляк для редактирования геномов. Иниковые пальцы, ТАLEN, метануклеазы. Механизмы репарации ДНК. Офф-таргетные эффекты ров и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия рероссия генов инкрюорганизмов. Библиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Метаболическая инженерия рождение и эволюция термина, современное определение; фундаментальная основа, но ярко выраженная прикладная направленность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболической инженерии, их супность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методологической инженерии. Задачи системной метаболической инженерии. Задачи системной метаболической инженерии. Задачи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		
Раздел 1. Семинар 3. Методы анализа геномов. Раздел 1. Семинар 3. Методы анализа геномов. Раздел 1. Лекция 4. Редактирование геномов. Раздел 1. Лекция 4. Редактирование геномов. Синтез генов. Раздел 1. Лекция 4. Редактирование геномов. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Семинар 4. Библиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 3. Метаб		=
Раздел 1. Семинар 3. Методы анализа геномов. Раздел 1. Семинар 3. Методы анализа геномов. Работа с последовательностями в форматах FASTA и GenBank. Поиск последовательностей в базах даппых алгоритмами BLAST, PSI-BLAST. Построение множественных выравшиваний. Филогенстический анализ последовательностей. Анализ данных секвенирования нового поколения, чтение и анализ FASTQ файлов. Картирование ридов. Раздел 1. Лекция 4. Редактирование геномов. Синтез генов. Методы генетической модификации микроорганизмов, мутагенез и селекция, генная инженерия, методы направленной модификации – 2-геф. СКІSPR-Саз системы редактирования. Разпобразие систем СКІSPR-Саз. Инженерные белки для редактирования геномов. Цинковые белки для редактирования геномов. Цинковые белки для редактирования геномов. Цинковые белки для редактирования геномов. Механизмы репарации ДНК. Офф-таргетные эффекты. Регулируемая экспрессия генов микроорганизмов. Библиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия — рождение и эволюция термина, современное определение фундаментальная основа, но экстаболической инженерии, их сущность, методологической инженерии, их сущность, методов «федактирования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия — рождение и современное состояние методов «федактирования» геномов микроорганизмов. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальные разночне собтиженерия.		
Раздел 1. Семинар 3. Методы анализа геномов. Работа с поеледовательностями в форматах FASTA и GenBank. Поиск последовательностей в базах даппых алгоритмами BLAST, PSI-BLAST. Построение множественных выравиваний. Филогенетический анализ последовательностей. Апализ даппых секвенирования равниваний. Филогенетический анализ последовательностей. Апализ даппых секвенирования и нализ FASTQ файлов. Картирование ридов. Методы генетической модификации микроорганизмов, мутагенез и селекция, генная инженерия, методы направленной модификации метод обмена аллелей, рекомбиниринг -λ-геd, СRISPR-Cas системы редактирования Разнообразие систем СRISPR-Cas. Инженерные белки для редактирования геномов. Цинковые пальцы, ТАLEN, метануклеазы. Механизмы репарации ДНК. Офф-таргетные эффекты. Регулируемая экспрессия генов микроорганизмов. Библиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Метаболическая инженерия — рождение и эволюция термина, современное определение, фундаментальная основа и орож выраженная прикладная направленность па индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболической инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное остояние методов ферактирования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных частях современной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической билоготии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической билоготии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической билоготии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		_
Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 4. Редактирования инженерия негомем инженерия негомем инженерия негомем инженерия. Раздел 1. Лекция	Раздал 1. Саминая 2. Матали анализа гономов	
стей в базах данных алгоритмами BLAST, PSI-BLAST. Построение множественных выравниваний. Филогенстический анализ последовательностей. Анализ данных секвенирования пового поколения, чтение и анализ FASTQ файлов. Картирование ридов. Раздел 1. Лекция 4. Редактирование геномов. Синтез генов. Раздел 1. Лекция 4. Редактирование геномов. Синтез генов. Раздел 1. Семинар 4. Библиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 4. Редактирования раздение о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерия. Раздел 1. Лекция 4. Редактирования раздение о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерия. Раздел 1. Лекция 4. Редактирования разд	Газдел 1. Семинар 3. Методы анализа геномов.	
Раздел 1. Лекция 4. Библиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 4. Редактирования тенемов. Цинковые пальцы, генемов. Механизмы регарации и метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 4. Редактирования генемов. Механизмы регарации и метаболической инженерия. Раздел 1. Лекция 4. Редактирования реактирования генежов мострем небод метаболической инженерия. Раздел 1. Лекция 4. Редактирования реактирован		
равниваний. Филогенетический анализ последовательностей. Анализ данных секвенирования и нового поколения, чтение и анализ FASTQ файлов. Картирование ридов. Раздел 1. Лекция 4. Редактирование геномов. Синтез генов. Методы генетической модификации микроорганизмов, мутагенез и селекция, генная инженерия, методы направленной модификации – метод обмена аллелей, рекомбиниринг - \(\textit{\chi}\) сестем СRISPR-Cas. Илженерные белки для редактирования геномов. Цинковые пальцы, TALEN, метануклеазы. Механизмы репарации ДНК. Офф-таргетные эффекты. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 4. Редактирования геномов мирактирования геномов мирактирования геномов мирактирования геномов мирактирования геномов мирактирования геномов мирактирования геномов ме		
Раздел 1. Лекция 4. Редактирование геномов. Синтез генов. Раздел 1. Лекция 4. Редактирование геномов. Синтез генов. Методы генетической модификации микроорганизмов, мутагенез и селекция, генная инженерия, методы направленной модификации метод обмена аллелей, рекомбиниринг -λ-геd, CRISPR-Cas системы редактирования. Разнообразие систем CRISPR-Cas. Инженерные белки для редактирования геномов. Цинковые пальцы, ТАLEN, метануклеазы. Механизмы репарации ДНК. Офф-таргетные эффекты. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия — рождение и эволюция термина, современное определение: фундаментальная основа, но ярко выраженная прикладная направленность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболической инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Представление о структуре и составных частях современной системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		РSI-BLASI. Построение множественных вы-
ния нового поколения, чтение и анализ FASTQ файлов. Картирование ридов. Раздел 1. Лекция 4. Редактирование геномов. Синтез генов. Методы генетической модификации микроорганизмов, мутагенез и селекция, генная инженерия, методы направленной модификации — метод обмена аллелей, рекомбиниринг - λ-геd, CRISPR-Cas системы редактирования Разнообразие систем CRISPR-Cas. Инженерные белки для редактирования теномов. Цинковые пальцы, TALEN, метануклеазы. Механизмы репарации ДНК. Офф-тартетные эффекты. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия изболюческая инженерия изболюческая инженерия и ровонова и принципнальные различия. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения системной метаболической инженерии. Сходство и принципильное раз-		
Раздел 1. Лекция 4. Редактирование геномов. Синтез генов. Методы генетической модификации микроорганизмов, мутатенез и селекция, генвая инженерия, методы направленной модификации — метод обмена алделей, рекомбиниринг - λ-геd, CRISPR-Cas системы редактирования. Разнообразие систем CRISPR-Cas. Инженерные белки для редактирования геномов. Цинковые пальцы, TALEN, метануклеазы. Механизмы репарации ДНК. Офф-тартетные эффекты. Раздел 1. Семинар 4. Библиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия — рождение и эволюция термина, современное определение; фундаментальная основа, но ярко выраженная прикладная направленность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболическай основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной метаболической инженерии. Задачи системной метаболической инженерии системной метаболической инженерии системной метаболической инженерии системной метаболической инженерии системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		-
Раздел 1. Лекция 4. Редактирование геномов. Синтез генов. Методы генетической модификации микроорганизмов, мутагенез и селекция, генная инженерия, методы направленной модификации — метод обмена аллелей, рекомбиниринг -\(\lambda\)-геномов Динковые пальцы, ТАLEN, метануклеазы. Механизмы репарации ДНК. Офф-тартетные эффекты. Раздел 1. Семинар 4. Библиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия — рождение и эволюция термина, современное определение; фундаментальная основа, но ярко выраженная прикладная направленность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболической инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «федактирования» геномов микроорганизмов. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной метаболической инженерии. Задачи системной метаболической инженерии. Задачи системной метаболической инженерии системной метаболической инженерии системной метаболической инженерии системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		·
Ганизмов, мутагенез и селекция, генная инженерия, методы направленной модификации — метод обмена аллелей, рекомбиниринг - А-геd, CRISPR-Cas системы редактирования. Разнообразие систем CRISPR-Cas. Инженерные белки для редактирования геномов. Цинковые пальцы, TALEN, мегануклеазы. Механизмы репарации ДНК. Офф-таргетные эффекты. Регулируемая экспресия генов микроорганизмов. Библиотеки промоторов, терминатооров и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия — рождение и эволюция термина, современное определение; фундаментальная основа, но ярко выраженная прикладная направленность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболической инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной метаболической инженерии. Задачи системной метаболической инженерии. Задачи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		
нерия, методы направленной модификации — метод обмена аллелей, рекомбиниринг -\(\lambda\)-red, CRISPR-Cas системы редактирования. Разнообразие систем CRISPR-Cas. Инженерные белки для редактирования геномов. Цинковые пальцы, TALEN, мегануклеазы. Механизмы репарации ДНК. Офф-таргетные эффекты. Раздел 1. Семинар 4. Библиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия — рождение и эволюция термина, современное определение; фундаментальная основа, но ярко выраженная прикладная направленность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболической инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «федактирования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной метаболической инженерии. Задачи системной мологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и сев вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-	_	
метод обмена аллелей, рекомбиниринг -\(\lambda\)-геd, CRISPR-Cas системы редактирования. Разнообразие систем CRISPR-Cas. Инженерные белки для редактирования геномов. Цинковые пальцы, TALEN, метануклеазы. Механизмы репарации ДНК. Офф-таргетные эффекты. Раздел 1. Семинар 4. Библиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия — рождение и эволюция термина, современное определение; фундаментальная основа, но ярко выраженная прикладная направленность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболической инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и се вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-	Синтез генов.	¥
СRISPR-Саѕ системы редактирования. Разнообразие систем CRISPR-Саѕ. Инженерные белки для редактирования геномов. Цинковые пальцы, ТАLEN, мегануклеазы. Механизмы репарации ДНК. Офф-таргетные эффекты. Регулируемая экспрессия генов микроорганизмов. Библиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия — рождение и эволюция термина, современное определение; фундаментальная основа, но ярко выраженная прикладная направленность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболической инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и сев вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		нерия, методы направленной модификации –
образие систем CRISPR-Cas. Инженериве белки для редактирования геномов. Цинковые пальцы, TALEN, метануклеазы. Механизмы репарации ДНК. Офф-таргетные эффекты. Регулируемая экспрессия генов микроорганизмов. Библиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия изболюция термина, современное определение; фундаментальная основа, но ярко выраженная прикладная направленность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и е е вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		
Велки для редактирования геномов. Цинковые пальцы, ТАLEN, мегануклеазы. Механизмы репарации ДНК. Офф-таргетные эффекты. Раздел 1. Семинар 4. Библиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия — рождение и эволюция термина, современное определение; фундаментальная основа, но ярко выраженная прикладная направленность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболической инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и е е вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		
Пальцы, ТАLEN, мегануклеазы. Механизмы репарации ДНК. Офф-таргетные эффекты. Раздел 1. Семинар 4. Библиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия — рождение и эволюция термина, современное определение; фундаментальная основа, но ярко выраженная прикладная направленность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболическай инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		образие систем CRISPR-Cas. Инженерные
Раздел 1. Семинар 4. Библиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Достижения синтетической биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и еевклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		белки для редактирования геномов. Цинковые
Раздел 1. Семинар 4. Библиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия — рождение и эволюция термина, современное определение; фундаментальная основа, но ярко выраженная прикладная направленность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболической инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		пальцы, TALEN, мегануклеазы. Механизмы
низмов. Библиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия — рождение и эволюция термина, современное определение; фундаментальная основа, но ярко выраженная прикладная направленность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболической инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		репарации ДНК. Офф-таргетные эффекты.
низмов. Библиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия — рождение и эволюция термина, современное определение; фундаментальная основа, но ярко выраженная прикладная направленность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболической инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-	Раздел 1. Семинар 4. Библиотеки промоторов,	Регулируемая экспрессия генов микроорга-
ми. Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия — рождение и эволюция термина, современное определение; фундаментальная основа, но ярко выраженная прикладная направленность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболической инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		
Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия. Метаболическая инженерия — рождение и эволюция термина, современное определение; фундаментальная основа, но ярко выраженная прикладная направленность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболической инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		
эволюция термина, современное определение; фундаментальная основа, но ярко выраженная прикладная направленность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболической инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-	Раздел 1. Лекция 5. Метаболическая инженерия.	•
фундаментальная основа, но ярко выраженная прикладная направленность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболической инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		1 -
прикладная направленность на индустриализацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболической инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		
зацию получаемых практически значимых результатов. Стадии развития метаболической инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		1 1
зультатов. Стадии развития метаболической инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		1 1
инженерии, их сущность, методологическая основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		* *
основа и принципиальные различия. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		*
и современное состояние методов «редакти- рования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных ча- стях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и ме- тоды получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		= -
рования» геномов микроорганизмов. Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и еевклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		•
Раздел 1. Лекция 6. Метаболическая инженерия. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		-
стях современной системной метаболической инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-	Deputer 1 Herryag 6 Marshammana	
инженерии. Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-	газдел 1. лекция о. метаоолическая инженерия.	
тоды получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		
Достижения синтетической биологии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		
вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное раз-		
инженерии. Сходство и принципиальное раз-		
личие традиционных рандомизированного му-		-
		личие традиционныхрандомизированного му-

	тагенеза с последующей генетической селек- цией и современной адаптивной лабораторной эволюцией. Результаты наиболее научно- практически значимых исследований в обла- сти метаболической инженерии.
Раздел 1. Семинар 5. Метаболическая инженерия.	Стадии прецизионно-ориентированных модификаций геномов микроорганизмовпродуцентов — от использования рекомбинантных плазмид до редактирования целевого участка бактериальных хромосом методами рекомбиниринга.
Раздел 1. Семинар 6. Метаболическая инженерия.	Конкретные примеры успешных исследований системной метаболической инженерии, базирующихся на экспериментальных результатах системной и/или синтетической биологии. Разработка стратегии современного конструирования штамма-продуцента. Метаболическая инженерия как новый подход в фармацевтическом производстве. Основы трансформации бактерий.
Раздел 2. Лекция 1. Примеры использования биотехнологий	Основные направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях. Условия применения и перспективы развития. Сельское хозяйство. Конверсия растительного сырья. Получение растительного сырья с требуемыми свойствами. Вопросы семеноводства, агротехники и состояние плодородия почвы и способы их решения. Животноводство и птицеводство. Применение современных биотехнологий для создания качественного племенного стада с использованием методов применения геномных технологий для совершенствования коммерческих и сохранения генофондных пород крупного рогатого скота (или других животных) России. Пищевая, целлюлозно-бумажная, кожевенная и текстильная промышленность. Значение биопрепаратов в добыче углеводородного сырья и потенциале его переработки. Роль биотехнологий в производстве фармацевтической продукции и в области здравоохранения. Биотехнологическое получение антимикробных препаратов, биологически активных соединений, пробиотиков и пребиотиков, витаминов, аминокислот и белков, липидов, стероидов, полисахаридов. Использование рекомбинантных микроорганизмов для получения лекарственных средств.
Раздел 2. Лекция 2. Штаммы, музеи, патентование	Понятие и группы штаммов. Характерные особенности штамма. Требования к выбору штамма. Отбор и модификация промышленных штаммовпродуцентов фармацевтических

	субстанций и лекарственных препаратов. Работа со штаммами. Представление о подготовке посевного материала, подготовке питательных сред, процессе ферментации с контролем ее проведения. Формирование представления о процессе очистки культуральной жидкости, концентрации и получении готовых препаративных форм. Подходы к выделению и очистке биологически активных соединений и лекарственных средств. Музеи штаммов на промышленных предприятиях. Патентование штаммов и их депонирование в уполномоченных коллекциях. Цель и задачи. Суть процедуры. Три формы депонирования - особенности использования. Российская Федерация - крупнейшая биотехнологическая держава. Предпосылки становления и препятствия на пути реализации.
Раздел 2. Семинар 1. Штаммы, музеи, патентование	Понятие и группы штаммов. Характерные особенности штамма. Требования к выбору штамма. Отбор и модификация промышленных штаммовпродуцентов фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов. Работа со штаммами. Представление о подготовке посевного материала, подготовке питательных сред, процессе ферментации с контролем ее проведения. Формирование представления о процессе очистки культуральной жидкости, концентрации и получении готовых препаративных форм. Подходы к выделению и очистке биологически активных соединений и лекарственных средств. Музеи штаммов на промышленных предприятиях. Патентование штаммов и их депонирование в уполномоченных коллекциях. Цель и задачи. Суть процедуры. Три формы депонирования - особенности использования. Российская Федерация - крупнейшая биотехнологическая держава. Предпосылки становления и препятствия
Раздел 2. Лекция 3. Аппаратное оформление микробиологических производств	на пути реализации. Аппаратное оформление микробиологических производств. Общее представление о всей цепочке технологического процесса. Процесс биотехнологических производств. Особенности биотехнологических процессов получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов. Описание необходимого оборудования для производства любых биопрепаратов. Выделение и очистка продуктов биотехнологий - методы и характерные особенности. Понятие регламента. Особенности лабораторного и промышленного регламента.

	Трудности масштабирования — путь от лабораторного до промышленного регламента. Нормативные документы, регламентирующие биотехнологические производства фармацевтического профиля. Требования лабораторной, клинической и производственной практики в биотехнологическом фармацевтическом производстве. Системы GLP, GCP и GMP.
Раздел 2. Семинар 2. Аппаратное оформление микробиологических производств	Аппаратное оформление микробиологических производств. Общее представление о всей цепочке технологического процесса. Процесс биотехнологических производств. Особенности биотехнологических процессов получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов. Описание необходимого оборудования для производства любых биопрепаратов. Выделение и очистка продуктов биотехнологий - методы и характерные особенности. Понятие регламента. Особенности лабораторного и промышленного регламента. Трудности масштабирования — путь от лабораторного до промышленного регламента. Нормативные документы, регламентирующие

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

GMP.

биотехнологические производства фармацевтического профиля. Требования лабораторной, клинической и производственной практики в биотехнологическом фармацевтическом производстве. Системы GLP, GCP и

4.1. Формы и оценочные средства текущего контроля

4.1.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся:опрос, реферат.

4.1.2. Оценочные средства текущего контроля успеваемости

Опрос:

- 1. Использование рекомбинантных микроорганизмов для получения лекарственных средств.
- 2. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов.
- 3. Отбор и модификация промышленных штаммов продуцентов фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов.

4.1.3. Шкала оценивания для текущего контроля

Опрос

Дифференцированная оценка:

Оценка «отлично» выставляется обучающему сяприполностью правильноми обоснованном ответе на вопрос в рамках программы дисциплины. Ответ излагается уверенно и самостоятельно безпомощи преподавателя.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если представлен правильный и самостоятельныйответ, но допущены небольшие неточности в терминологии. После наводящих вопросов данныезамечания обучающийся самостоятельно исправляет.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, еслиобучающийся неможетсамостоятельнораскрыть материал темы. При дополнительных наводящих вопросов обучающийся с помощью преподавателядает ответ навопросврамках программы дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае допущения обучающимся грубых и частыхошибок при ответеилиполномегоотсутствии.

Реферат

Дифференцированная оценка:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и посуществу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает некоторые неточности.
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарные, разрозненные знания, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушение логической последовательности в изложении материала, но при этом он владеет основными понятиями.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не показывает удовлетворительных знаний по дисциплине, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет грамотно и последовательно излагать материал.

4.2. Формы и оценочные средства для промежуточной аттестации

4.2.1. Промежуточная аттестация проводится в форме тестового зачета. Критерием допуска к зачету является посещение всех лекций, практических занятий.

4.2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации: тест.

Пример вопросов теста, в каждом задании 1 правильный ответ.

1. Процесс определения точного порядка расположения нуклеотидов в молекуле ДНК – это:

А. секвенирование

- Б. протопластирование
- В. амплификация
- Г. структурирование
 - 2. Полный набор кодирующих и некодирующих последовательностей в ДНК человека- это:

А. геном

- Б. метаболом
- В. протеом
- Г. генотип
 - 3. Анализ участков ДНК, содержащих конкретные интересующие исследователя гены –

TO	٠	
σ_{10}	•	

А. таргетноесеквенирование

- Б. полноэкзомноесеквенирование
- В. полногеномноесеквенирование
- Г. секвенированиетранскриптома

Пример вопросов теста, в каждом задании открытый ответ.

1. Раздел геномики, посвященный изучению генетического материала сообществ микроорганизмов в совокупности – это: ______.

Правильный ответ: метагеномика

2. Процесс синтеза РНК на матрице ДНК - это: ______.

Правильный ответ: транскрипция

3. Клетки с полностью удаленными клеточными стенками - это _____.

Правильный ответ: протопласты

4.2.3. Шкала оценивания.

Тест:

дифференцированная оценка:

- 90 -100 % баллов оценка «отлично»,
- 75 89 % баллов оценка «хорошо»,
- 50- 74 % баллов оценка «удовлетворительно»,
- 0-49~% баллов оценка «неудовлетворительно».

4.3. Соответствие оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине формируемым компетенциям

TC	стижения компетен-	Оценочные средства промежуточной аттестации
Код ком- петенции		тест
СПК-1		+

4.4. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Код	Код инди- катора до-	Структур- ные эле-	Критерии оценки сформированности компетенции	
компе- тенции	стижения компетен- ции	менты оце- ночных средств	Не сформирована	Сформирована
СПК-1		тест	Не знает: современное со- стояние методов «редактиро- вания» геномов микроорга- низмов; методы секвениро- вания и методы обработки данных секвенирования; ос- новы метода анализа диффе- ренциальной экспрессии ге-	Знает: современное со- стояние методов «редак- тирования» геномов микроорганизмов; мето- ды секвенирования и ме- тоды обработки данных секвенирования; основы метода анализа диффе-

нов; методологическую осренциальной экспрессии нову метаболической инжеметодологичегенов: нерии; основные принципы и скую основу метаболикомпоненты биотехнологической инженерии; осческих процессов получения новные принципы фармацевтических субстанкомпоненты биотехнолоций и лекарственных препагических процессов поратов. фармацевтичелучения Не умеет: разрабатывать ских субстанций и лекарственных препаратов. стратегии современного Умеет: разрабатывать конструирования штаммааргументиропродуцента; стратегии современного вать свою позицию по воконструирования просу преимуществ и недоштамма-продуцента; статков использования биоаргументировать свою технологий для решения позицию по вопросу проблем экологии. преимуществ и недо-Не владеет навыками: рабостатков использования ты с биологическими базабиотехнологий для реми данных шения проблем эколо-

гии.

Владеет навыками: работы с биологическими

базами ланных

Компетенция считается сформированной на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой, если по итогам применения оценочных средств промежуточной аттестации или их отдельных элементов результаты, демонстрируемые обучающимся, отвечают критерию сформированности компетенции.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации компетенция не сформирована на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой (результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции), обучающемуся выставляется «не зачтено».

5. Методические указания по освоению дисциплины

Полный комплект методических материалов по дисциплине находится на кафедре.

6.Учебнаялитературадляобучающихсяпо дисциплине

Основнаялитература:

- 1. Основыбиотехнологиилекарственных препаратов/Е.И.Молохова, А.В.Казьянин, В.И.Решетникови др.// Φ ГБОУ«ПГ Φ А».Пермь.-2017.-245 с.
- 2. Биотехнология / В.А. Чхенкели // учебное пособие / В. А. Чхенкели. Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2021. 336 с.
- 3. Государственная фармакопея 14 издания: Режим досту-

па:http://resource.rucml.ru/feml/pharmacopia/14_2/HTML/index.html

4. Орехов С.Н., Фармацевтическая биотехнология [Электронный ресурс]/Орехов С.Н.–М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.—384 с.—ISBN 978-5-9704-2499-5-

Режимдоступа:http:www.studmedlib/ru/book/ISBN9785970424995.html

5. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия //Учеб.-справ. пособие.- 3-е изд. испр. и доп. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2008.-514с.

Дополнительнаялитература:

1. Журналы: «Биотехнология», «Pharmazie», «Consiliummedicum», «Биофармацевтический журнал», «Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии», «Разработка и регистрация лекарственных средств», «Биопрепараты. Профилактика, диагностика, лечение», «ActaNaturae».

7. Материально-техническая база, информационные технологии, программноеобеспечениеиинформационныесправочныесистемы

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, консультаций, текущего контроля ипромежуточной аттестации.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудова-

ния.Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническимисредствамиобучения, служащими дляпредставления учебной информации.

Мультимедийный проектор Epson EMP-S3, ноутбук Toshiba Satellite, столы островные (1650*1400*800), пов. химстойкий пластик, доска для мела магнитная BOARDSYS 100*170/340,3-хэлементная. Информационные стен-

ды, мультимедийные наглядные материалы поразличным разделам дисциплины. Видеофильмы.

АННОТАЦИЯРАБОЧЕЙПРОГРАММЫДИСЦИПЛИНЫ

Генетика и генетические технологии в промышленной биотехнологии

Кодинаименованиенаправленияподготовки,профиля: 33.05.01 Фармация

Квалификация(степень)выпускника:провизор

Формаобучения: очная

Формируемыекомпетенции:

СПК – 1 Способность понимать, излагать, критически анализировать информацию в области генетических технологий, используемых в промышленных биотехнологиях, применять её в практической деятельность и делать выводы, основываясь на полученной информации

Объем и место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина «Генетика и генетические технологии в промышленной биотехнологии» относится к вариативной части ОПОП, осваивается обучающимися в соответствии с учебным планом на 4 курсе, в 7 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часа /2 зачетные единицы (з.е.).

Содержаниедисциплины:

<u>Раздел 1</u>Введение в дисциплину. Основы биохимии и молекулярной генетики.

Лекция 1. Введение в дисциплину. Основы биохимии и молекулярной генетики.

Семинар 1. Белок-нуклеиновое узнавание, регуляторные белки.

Лекция 2. Метаболизм и регуляция.

Семинар 2. Регуляция метаболизма.

Лекция 3. Методы анализа геномов. Метагеномика. Биоинформатика.

Семинар 3. Методы анализа геномов.

Лекция 4. Редактирование геномов. Синтез генов.

Семинар 4. Библиотеки промоторов, терминаторов и сайтов связывания с рибосомами.

Лекция 5. Метаболическая инженерия.

Лекция 6. Метаболическая инженерия.

Семинар 5. Метаболическая инженерия.

Семинар 6. Метаболическая инженерия.

Раздел 2Примеры использования биотехнологий

Лекция 1. Примеры использования биотехнологий

Лекция 2. Штаммы, музеи, патентование

Семинар 1. Штаммы, музеи, патентование

Лекция 3. Аппаратное оформление микробиологических производств

Семинар 2. Аппаратное оформление микробиологических производств

Форма промежуточной аттестации:

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации:

Текущий контроль –опрос, реферат.

Промежуточная аттестация (зачет)- тест.