

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич  
Должность: исполняющий обязанности ректора  
Дата подписания: 08.02.2022 13:55:00  
Уникальный программный ключ:  
4f6042f92f26818253a667205646475b97807ac6

**МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Пермская государственная фармацевтическая академия»**  
**Министерства здравоохранения Российской Федерации**

---

Кафедра промышленной технологии лекарств с курсом биотехнологии

УТВЕРЖДЕНА  
решением кафедры  
Протокол от «29 июня» 2017 г.  
№ 15

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ОД.10 Культивирование микроорганизмов

*(индекс, наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)*

Б1.В.ОД.10 КМ

*(индекс, краткое наименование дисциплины)*

19.03.01 Биотехнология

*(код, наименование направления подготовки (специальности))*

Фармацевтическая биотехнология

*(направленность(и) (профиль (и)/специализация(ии))*

Бакалавр

*(квалификация)*

Очная

*(форма(ы) обучения)*

Год набора - 2018

Пермь, 2017 г.

**Авторы–составители:**

д-р. фармацевт. наук, заведующий кафедрой  
промышленной технологии лекарств с курсом  
биотехнологии, профессор

*(ученая степень и(или) ученое звание, должность)*

Орлова Е.В.  
*(Ф.И.О.)*

канд. фармацевт. наук, старший преподаватель  
кафедры промышленной технологии лекарств  
с курсом биотехнологии

*(ученая степень и(или) ученое звание, должность)*

Мальгина Д.Ю.  
*(Ф.И.О.)*

Заведующий кафедрой промышленной технологии

лекарств с курсом биотехнологии,

*(наименование кафедры полностью)*

д-р. фармацевт. наук, профессор

*(ученая степень и(или) ученое звание)*

Орлова Е.В.

*(Ф.И.О.)*

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2.	Объем и место дисциплины в структуре ОПОП.....	4
3.	Содержание и структура дисциплины .....	5
4.	Фонд оценочных средств по дисциплине.....	7
5.	Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины.....	11
6.	Учебная литература для обучающихся по дисциплине .....	12
7.	Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы .....	12

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

1.1. Дисциплина Б1.В.ОД.10 Культивирование микроорганизмов обеспечивает овладение следующими компетенциями:

ПК-1 способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции, формируется данной дисциплиной частично.

ПК-2 способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами, формируется данной дисциплиной частично.

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть:

ПК-1:

– сформированы знания: о типах и основах работы биотехнологического оборудования для культивирования микроорганизмов;

– сформированы умения: реализации и управления процессами культивирования микроорганизмов;

– сформированы навыки: подбора состава, приготовления и стерилизации питательных сред для культивирования микроорганизмов.

ПК-2:

– сформированы знания: по способам культивирования микроорганизмов (бактерий, вирусов, грибов, бактериофагов, культур растительных и животных тканей), закономерностей и особенностей периодического и непрерывного культивирования чистых и смешанных культур как одной из основных стадий биотехнологического процесса получения биомассы и различных метаболитов.

– сформированы умения: оценивать эффективность процессов культивирования микроорганизмов при их различной организации.

– сформированы навыки: решения задач по кинетике культивирования микроорганизмов.

## **2. Объем и место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина Б1.В.ОД.10 Культивирование микроорганизмов относится к вариативной части ОПОП, 4 курс, 7 семестр ее освоения в соответствии с учебным планом, общая трудоемкость дисциплины 180 ч / 5 зачётные единицы (з. е.).

Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем: 96 ч, из них лекций – 32 ч, лабораторных занятий – 64 ч, самостоятельной работы – 48 ч.

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом – экзамен – 36 ч.

Дисциплина реализуется после изучения дисциплин:

ПК-1: Б1.Б.19 Процессы и аппараты биотехнологии, Б1.Б.21 Основы биотехнологии, Б1.В.ОД.6 Биотехнологические реакторы, Б1.В.ДВ.2.1 Методы биохимических исследований, Б1.В.ДВ.2.2 Микробиологические методы исследования в оценке качества лекарственных средств, Б1.В.ДВ.6.1 Технология препаратов-пробиотиков, Б1.В.ДВ.6.2 Технология препаратов бактериофагов, Б2.П.1 практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

ПК-2: Б1.Б.21 Основы биотехнологии, Б1.В.ОД.6 Биотехнологические реакторы, Б1.В.ДВ.7.1 Квалификация чистых помещений биотехнологического производства, Б1.В.ДВ.7.2 Валидация процессов биотехнологического производства.

### 3. Содержание и структура дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины.

№ п/п	Наименование тем	Объем дисциплины, час.					Форма текущего контроля успеваемости и, промежуточной аттестации	
		Всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СР		ПА
			Л	ЛЗ	ПЗ			
<b>Очная форма обучения</b>								
<b>Семестр №7</b>								
Тема 1	Организация работ по культивированию микроорганизмов.	9	2	4		3	Семинар	
Тема 2	Техническое оснащение для культивирования биологических объектов.	9	2	4		3	Семинар Тест	
Тема 3	Защита окружающей среды от производственных биообъектов	9	2	4		3	Семинар	
Тема 4	Питательные среды для роста и размножения микроорганизмов	9	2	4		3	Семинар	
Тема 5	Характеристика и возможности прокариотических клеток в биотехнологии	9	2	4		3	Семинар Тест	
Тема 6	Рост и размножение микроорганизмов.	9	2	4		3	Семинар Тест	
Тема 7	Кривая роста микроорганизмов в периодических условиях.	9	2	4		3	Тест	
Тема 8	Факторы влияния на рост и метаболизм микроорганизмов.	9	2	4		3	Тест	
Тема 9	Формы межвидовых отношений в микробиоценозах.	9	2	4		3	Решение задач	
Тема 10	Анаэробное культивирование микроорганизмов.	9	2	4		3	Коллоквиум	
Тема 11	Рост и размножение микроскопических грибов.	9	2	4		3	Семинар	
Тема 12	Вирусы как биологические объекты. Культивирование бактериофагов.	18	4	8		6	Семинар Тест	
Тема 13	Культивирование растительных клеток.	9	2	4		3	Решение задач	
Тема 14	Культивирование животных клеток	9	2	4		3	Коллоквиум	
Тема 15	Хранение микроорганизмов.	9	2	4		3	Решение задач	
	Промежуточная аттестация	36					36 Экзамен	

№ п/п	Наименование тем	Объем дисциплины, час.					Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	
		Всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СР		ПА
			Л	ЛЗ	ПЗ			
<b>Всего:</b>		<b>180</b>	<b>32</b>	<b>64</b>		<b>48</b>	<b>36</b>	

### 3.2. Содержание дисциплины.

Тема 1. Организация работ по культивированию микроорганизмов. Общие требования к организации работ в микробиологических лабораториях. Регламентация работ с патогенными микроорганизмами. Лицензирование деятельности, связанной с использованием возбудителей инфекционных заболеваний. Планировка и оснащение лаборатории. Требования к помещениям и оборудованию лабораторий. Требования к проведению работ в лаборатории. Инженерное оснащение лабораторий.

Тема 2. Техническое оснащение для культивирования биологических объектов. Технологические особенности и принципы конструирования ферментеров.

Тема 3. Методы биологического контроля воздуха и система защиты окружающей среды от бактериальных аэрозолей. Средства и методы биологического контроля. Система защиты окружающей среды от биологических аэрозольных загрязнений.

Тема 4. Питательные среды для роста и размножения микроорганизмов. Классификация питательных сред. Стимуляторы и ингибиторы роста. Стерилизация питательных сред. Физико-химические показатели качества.

Тема 5. Характеристика и возможности прокариотических клеток в биотехнологии. Характеристика прокариотических клеток: питание, обмен веществ, преобразование энергии, размножение.

Тема 6. Рост и размножение микроорганизмов. Общие принципы классификации методов культивирования.

Тема 7. Кривая роста микроорганизмов в периодических условиях. Параметры кривой роста. Удельная скорость роста. Время удвоения биомассы. Степень размножения. Экономический коэффициент. Метаболический коэффициент. Урожай биомассы. Несбалансированный рост микроорганизмов.

Тема 8. Факторы влияния на рост и метаболизм микроорганизмов. Концентрация ионов водорода. Температура. Потребность в кислороде. Окислительно-восстановительный потенциал. Понятие «лимитирующего» субстрата. Уравнение Моно. Константа насыщения. Графические методы определения констант уравнения Моно. Метод острых опытов. Энергия поддержания. Продуктивность процесса культивирования.

Тема 9. Формы межвидовых отношений в микробиоценозах. Мутуализм, комменсализм, аменсализм, пищевая конкуренция. Особенности культивирования смешанных популяций микроорганизмов. Влияние внешних факторов на состав смешанных популяций при культивировании. Антибиотики. Антибиотикорезистентность.

Тема 10. Анаэробное культивирование микроорганизмов. Анаэробное культивирование микроорганизмов.

Тема 11. Рост и размножение микроскопических грибов. Классификация грибов. Морфологические особенности. Строение грибной клетки. Строение тела гриба. Физиологические особенности микроскопических грибов. Актиномицеты.

Тема 12. Вирусы как биологические объекты. Вирусы как форма жизни. Жизненный цикл. Основы культивирования вирусов. Бактериофаги.

Тема 13. Культивирование растительных клеток. Методы создания клеточных культур растений. Методы выращивания культуры каллусных тканей. Поверхностное культивирование. Суспензионное культивирование. Культивирование отдельных клеток. Протопласты растительных клеток: выделение, культивирование.

Тема 14. Культивирование животных клеток. Характеристика клеток, культивируемых *in vitro*. Культуральные системы животных клеток. Первичные культуры. Постоянные культуры. Питательные среды и условия культивирования. Системы культивирования клеток. Монослойные и суспензионные культуры. Культивирование на микроносителях.

Тема 15. Хранение микроорганизмов. Методы непродолжительного хранения. Методы длительного хранения.

#### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине**

4.1. Формы и материалы текущего контроля.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.ОД.10 Культивирование микроорганизмов используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся: семинар, тест, коллоквиум, решение задач.

4.1.2. Материалы текущего контроля успеваемости.

Семинар:

1. Охарактеризуйте, как должна быть организована работа микробиологических лабораторий, осуществляющих культивирование микроорганизмов.
2. Перечислите объекты инженерного оснащения лабораторий. Какие нормативные документы регулируют деятельность лабораторий, производящих работы с микроорганизмами имеющими группу патогенности?
3. Опишите технологические особенности и принципы конструирования ферментеров.
4. Какие методы биологического контроля воздуха и система защиты окружающей среды от бактериальных аэрозолей существуют? Какие средства и методы биологического контроля применяются? Как защитить окружающую среду от биологических аэрозольных загрязнений.
5. Перечислите классификацию питательных сред.
6. Что в составе питательных сред может выступать в качестве стимуляторов и ингибиторов роста. Для чего необходима стерилизация питательных сред.
7. Перечислите основные физико-химические показатели качества питательных сред.
8. Охарактеризуйте возможности прокариотических клеток в биотехнологии.
9. Опишите кинетику роста и размножения микроорганизмов. Какие общие принципы классификации методов культивирования существуют?
10. Какие факторы влияют на рост и метаболизм микроорганизмов? Уравнение Моно.
11. Какие формы межвидовых отношений в микробиоценозах существуют?
12. Опишите особенности организации анаэробного культивирования микроорганизмов.
13. Опишите строение грибной клетки. Охарактеризуйте размножение грибов.

14. Опишите строение вируса. Охарактеризуйте основы культивирования вирусов, бактериофагов.

15. Опишите строение растительных клеток. Охарактеризуйте методы создания клеточных культур растений.

16. Опишите строение животных клеток. Охарактеризуйте методы культивирования животных клеток, в т. ч. на микроносителях.

Тест:

Пример вопросов теста, в каждом задании 1 правильный ответ.

Культивирование – это:

А. последовательность операций, направленных на выделение БАВ из биомассы микроорганизмов

Б. процесс неконтролируемого роста микроорганизма на пригодном для размножения субстрате

В. процесс выращивания микроорганизмов на питательной среде, в результате которого происходит накопление целевого продукта

Г. удобрение естественной среды обитания микроорганизмов необходимыми питательными веществами.

К микроорганизмам 1 группы патогенности относятся:

А. клещи домашней пыли – возбудители аллергии.

Б. стафилококк – возбудитель пневмонии.

В. вирус Эбола-возбудитель геморрагической лихорадки.

Г. Грибы кандиды – возбудители кандидозов.

Верная расшифровка аббревиатуры ПБА с т.зр. работы с микроорганизмами:

А. патогенная биологическая ассоциация

Б. патогенный биологический агент

В. проба биологического аэрозоля

Г. Приобретенная биологическая аллергия

Перепад давления в помещении для работы с микроорганизмами 1-2 гр. патогенности по отношению к окружающим его помещениям должен быть:

А. положительным

Б. отрицательным

В. должен отсутствовать

Г. запрещено монтировать вентиляцию в таких помещениях.

Батарея хемостатов это:

А. устройство для подогрева поступающей питательной среды

Б. два и более хемостатов, соединенных друг с другом

В. оборудование для непрерывного культивирования, предусматривающего безотходную технологию

Г. реактор в реакторе, не требующий поступления свежей питательной среды

Импактор это:

А. измерительный прибор для подсчета колоний бактерий и грибов

Б. специальная чашка Петри с питательной средой.

В. прибор для отбора проб биологических аэрозолей на жидкие питательные среды.

Г. прибор для отбора проб биологических аэрозолей на агаризованные питательные среды.

По консистенции питательные среды делят на (выбрать неверный ответ):

А. жидкие

- Б. сухие
  - В. полужидкие
  - Г. плотные
- Стерилизация – это
- А. очищение
  - Б. обеспложивание
  - В. обеззараживание
  - Г. дезинфекция

Правильная последовательность стадий роста микроорганизмов при периодическом культивировании:

- А. лаг-фаза; фаза ускорения роста; фаза экспоненциального роста; фаза замедления роста; стационарная фаза; фаза отмирания культуры.
- Б. лаг-фаза; фаза экспоненциального роста; фаза ускорения роста; фаза замедления роста; стационарная фаза; фаза отмирания культуры.
- В. лаг-фаза; фаза ускорения роста; фаза экспоненциального роста; стационарная фаза; фаза замедления роста; фаза отмирания культуры.
- Г. нет правильного ответа

Лаг-фаза - это:

- А. фаза внесения инокулята в реактор.
- Б. фаза, на которой разрушается клеточная стенка микроорганизмов.
- В. фаза, на которой отсутствует видимый рост микроорганизмов.
- Г. фаза неконтролируемого роста микроорганизмов.

Изменение концентрации биомассы в соответствии с логарифмическим законом характерно:

- А. для стационарной фазы
- Б. для фазы ускоренного роста
- В. для лаг-фазы
- г) для экспоненциальной фазы

В непрерывной культуре длительность экспоненциальной фазы увеличивается, если происходит:

- А. аккумуляция токсичного продукта
- Б. добавление свежей среды
- В. удаление микроорганизмов
- Г. исчерпание питательных веществ

Метод Фортнера применяется при накоплении:

- А. аэробных микроорганизмов
- Б. анаэробных микроорганизмов
- В. вирусов
- Г. бактериофагов

Технология голубого сыра предполагает использование (выберете неверный ответ):

- А. сычужных ферментов
- Б. культуры благородной плесени рода *Penicillium*
- В. культуры сине-зеленых водорослей
- Г. культуры молочнокислых микроорганизмов

Взаимовыгодный симбиоз, при котором каждый из членов сообщества получает определенную пользу и при совместном существовании они развиваются лучше, чем каждый из них в отдельности- это:

А. мутуализм

Б. комменсализм

В. синергизм

Г. саттелитизм

Бактериофаги – это

А. вирусы, избирательно поражающие бактерии.

Б. вирусы 1 группы патогенности.

В. полезные бактерии.

Г. бактериальные клетки с отростками фагов.

Коллоквиум.

Примеры билетов коллоквиума:

#### Билет 1

1. Перечислите необходимое оборудование для лаборатории культивирования микроорганизмов
2. Назовите этапы квалификации помещений для культивирования микроорганизмов.
3. Рецепт и этапы приготовления питательной среды Гамборга.

#### Билет 2

1. Биотехнологическое производство лекарственных препаратов часто связано с работой с патогенными микроорганизмами. Какие нормативные документы определяют правила работы с микроорганизмами 1-4 групп патогенности?
2. Охарактеризуйте группы патогенности микроорганизмов. Приведите четыре примера микроорганизмов, относящихся к 1 группе патогенности и примеры биотехнологических препаратов на их основе.
3. Охарактеризуйте хемостатный способ культивирования микроорганизмов, отличия от периодического. Опишите и обоснуйте, какой способ культивирования используется для патогенных микроорганизмов. Зарисуйте принципиальную схему установки для глубинного культивирования патогенных микроорганизмов.

Решение задач:

Пример типовой задачи:

Культура растет на глюкозе с параметрами уравнения Моно:

$$\mu_{\max} = 0,03 \text{ мин}^{-1}, K_s = 10^{-4} \text{ моль/л.}$$

При какой концентрации глюкозы может быть достигнута скорость роста  $\mu$ , составляющая соответственно 85% от максимальной?

#### 4.1.3. Шкала оценивания для текущего контроля.

Семинар:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся при полном ответе на вопрос, правильном использовании терминологии, уверенных ответах на дополнительные вопросы;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся при полном ответе на вопрос, наличии ошибок в терминологии, неуверенных ответах на дополнительные вопросы;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся при неполном ответе на вопрос, наличии ошибок в терминологии, неуверенных ответах на дополнительные вопросы;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся при отсутствии ответа.

Тест:

дифференцированная оценка:

90 -100 % баллов – оценка «отлично»,

75 - 89 % баллов – оценка «хорошо»,

60- 74 % баллов – оценка «удовлетворительно»,

0 – 59 % баллов – оценка «неудовлетворительно».

Коллоквиум:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся при полном ответе на вопрос, правильном использованием терминологии, уверенных ответах на дополнительные вопросы;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся при полном ответе на вопрос, наличии ошибок в терминологии, неуверенных ответах на дополнительные вопросы;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся при неполном ответе на вопрос, наличии ошибок в терминологии, неуверенных ответах на дополнительные вопросы;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся при отсутствии ответа.

Решение задачи:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся при правильном решении задачи, прослеживается ход решения, а также обучающийся уверенно отвечает на вопросы, касающиеся хода решения задачи;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся при правильном решении задачи, прослеживается ход решения, при этом обучающийся отвечает не на все вопросы, касающиеся хода решения задачи;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся при правильном решении задачи, но ход решения не прослеживается, при этом обучающийся отвечает не на все вопросы, касающиеся хода решения задачи;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся при неправильном решении задачи.

#### 4.2. Формы и материалы промежуточной аттестации.

4.2.1. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Критерием допуска к экзамену является посещение всех лекций, решение задач.

4.2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

Примеры билетов промежуточной аттестации:

##### Билет 1

1. Группы микроорганизмов по степени биологической опасности (патогенности). Характеристика каждой группы. Примеры микроорганизмов каждой группы и препараты, полученные на их основе или с их использованием.
2. Методы культивирования анаэробных микроорганизмов.

##### Билет 2

1. Нормативные документы, регулирующие организацию работы с патогенными микроорганизмами, а также правила безопасности при их культивировании (санитарные правила, методические указания). Название, год введения в действие, назначение нормативных документов.
2. Технология промышленного культивирования анаэробных микроорганизмов.

4.2.3. Шкала оценивания.

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся при полном ответе на вопрос, правильном использовании терминологии, уверенных ответах на дополнительные вопросы;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся при полном ответе на вопрос, наличии ошибок в терминологии, неуверенных ответах на дополнительные вопросы;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся при неполном ответе на вопрос, наличии ошибок в терминологии, неуверенных ответах на дополнительные вопросы;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся при отсутствии ответа.

## **5. Методические материалы по освоению дисциплины**

Методические материалы для обучающихся на дисциплине Б1.В.ОД.10 Культивирование микроорганизмов (полный комплект методических материалов находится на кафедре промышленной технологии лекарств с курсом биотехнологии).

### **5. Учебная литература для обучающихся по дисциплине**

#### 6.1 Основная литература.

1. Основы промышленной биотехнологии [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / Бирюков Валентин Васильевич. - М. : КолосС : Химия, 2004. - 295 с. : ил. - (Для высшей школы). - Библиогр.: с. 295.
2. Основы культивирования микроорганизмов и клеток [Текст] = Principles of Microbe and Cell Cultivation : пер. с англ. / Перт С.Дж. - Москва : Мир, 1978. - 333 с.

#### 6.2. Дополнительная литература.

1. Учебное пособие по микробиологии [Текст] : (тез. вариант лекций по общей, частной мед. микробиологии и иммунологии для студентов фарм. вузов) / Перм. гос. фарм. акад. ; [сост. Т.Ф. Одегова, В.В. Новикова, Г.Н. Новоселова, В.В. Семериков]. - Пермь, 2007.
2. СП 1.3.2322-08, СП 1.3.3118-13, находятся в открытом доступе в сети в системе Consultant.ru

## **7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы**

Для проведения лекционных и практических занятий используются учебные аудитории, оснащенные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Аудитория оснащена ноутбуком, проектором. Кроме этого у студента есть возможность доступа в интернет, к базам данных электронных библиотек в компьютерном классе. Аудитория (№24) и компьютерный класс (№1) расположены в корпусе по адресу г. Пермь, ул. Крупской, 46, ауд.24.

Инвентарные номера оборудования в аудитории 24: ноутбук: 0130006446, проектор: 013006782.

## АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ОД.10 Культивирование микроорганизмов

**Код и наименование направления подготовки, профиля:** 19.03.01 Биотехнология. Фармацевтическая биотехнология.

**Квалификация выпускника:** бакалавр.

**Форма обучения:** очная.

**Формируемые компетенции:** ПК-1 способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции, формируется данной дисциплиной частично.

ПК-2 способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами, формируется данной дисциплиной частично.

В результате освоения дисциплины у студентов должны быть:

ПК-1:

- сформированы знания: о типах и основах работы биотехнологического оборудования для культивирования микроорганизмов;
- сформированы умения: реализации и управления процессами культивирования микроорганизмов;
- сформированы навыки: подбора состава, приготовления и стерилизации питательных сред для культивирования микроорганизмов.

ПК-2:

- сформированы знания: по способам культивирования микроорганизмов (бактерий, вирусов, грибов, бактериофагов, культур растительных и животных тканей), закономерностей и особенностей периодического и непрерывного культивирования чистых и смешанных культур как одной из основных стадий биотехнологического процесса получения биомассы и различных метаболитов.
- сформированы умения: оценивать эффективность процессов культивирования микроорганизмов при их различной организации.
- сформированы навыки: решения задач по кинетике культивирования микроорганизмов.

**Объем и место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина Б1.В.ОД.10 Культивирование микроорганизмов относится к вариативной части ОПОП, 4 курс, 7 семестр ее освоения в соответствии с учебным планом, общая трудоемкость дисциплины 180 ч / 5 зачётные единицы (з. е.).

Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем: 96 ч, из них лекций - 32 ч, лабораторных занятий – 64 ч, самостоятельной работы – 48 ч.

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом - экзамен – 36 ч.

**План дисциплины:**

- Тема 1. Организация работ по культивированию микроорганизмов.
- Тема 2. Техническое оснащение для культивирования биологических объектов.
- Тема 3. Методы биологического контроля воздуха и система защиты окружающей среды от бактериальных аэрозолей.
- Тема 4. Питательные среды для роста и размножения микроорганизмов.
- Тема 5. Характеристика и возможности прокариотических клеток в биотехнологии.

Тема 6. Рост и размножение микроорганизмов. Общие принципы классификации методов культивирования.

Тема 7. Кривая роста микроорганизмов в периодических условиях.

Тема 8. Факторы влияния на рост и метаболизм микроорганизмов.

Тема 9. Формы межвидовых отношений в микробиоценозах.

Тема 10. Анаэробное культивирование микроорганизмов. Анаэробное культивирование микроорганизмов.

Тема 11. Рост и размножение микроскопических грибов. Классификация грибов.

Тема 12. Вирусы как биологические объекты.

Тема 13. Культивирование растительных клеток.

Тема 14. Культивирование животных клеток.

Тема 15. Хранение микроорганизмов.

**Формы текущего контроля и промежуточной аттестации:** семинар, тест, коллоквиум, решение задач. Промежуточная аттестация – экзамен.