

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:



Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.

« 27 » апреля 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.01 ОСНОВЫ ФИЗИОЛОГИИ РОСТА МИКРООРГАНИЗМОВ**

Направление подготовки/специальность 06.04.01 Биология

Направленность (профиль)/специализация Микробиология

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины «Основы физиологии роста микроорганизмов» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.04.01 Биология

Программу составил:

А.А. Худокормов, доцент, к.б.н.



---

Рабочая программа дисциплины «Основы физиологии роста микроорганизмов» утверждена на заседании кафедры (разработчика) генетики, микробиологии и биотехнологии, протокол № 13 от 24 апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Тюрин В.В.



---

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) генетики, микробиологии и биотехнологии, протокол № 13 от 24 апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Тюрин В.В.



---

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета протокол № 9 «25» апреля 2018 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В.



---

Рецензенты:

Волкова С.А. доцент кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Насонов А.И. ст. науч. сотрудник лаборатории генетики и микробиологии ФГБНУ СКФНЦСВВ

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины "Основы физиологии роста микроорганизмов" является формирование у студентов профессиональной компетенции в производственной деятельности и пропаганда знаний, направленных на расширение представлений о физиологии роста биологических агентов, методах их культивирования, что является ключом к пониманию подходов к изучению роли микроорганизмов в биосфере.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

Задачи освоения дисциплины – сформировать у студентов:

способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности фундаментальные знания по особенностям физиологии и кинетики роста микроорганизмов;

способность применять в дальнейшей работе методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований;

умения и навыки использования современной микробиологической и биотехнологической аппаратуры, а также электронных управляющих и вычислительных комплексов.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

Дисциплина "Основы физиологии роста микроорганизмов" относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Курс "Основы физиологии роста микроорганизмов" важен для студентов-микробиологов, специализирующихся в области биотехнологии и промышленной микробиологии. Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах общей микробиологии, биохимии, физиологии микроорганизмов. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по биотехнологии, и навыки работы с электронными средствами информации. Изучение дисциплины "Основы физиологии роста микроорганизмов" осуществляется в 1 семестре 1 курса магистратуры и закладывает теоретические и практические основы для последующего изучения следующих дисциплин: "Биобезопасность в микробиологии", "Энергетический метаболизм прокариот", "Микробиологические методы защиты окружающей среды". Знания по дисциплине используются студентами в научной работе при подготовке выпускной квалификационной работы и крайне важны в осуществлении практической деятельности магистра биологии (микробиологии).

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине, являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом. Перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины, приведен в таблице

№ п.п.	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности	фазы роста микроорганизмов;	составлять питательные среды для культивиров	знаниями по физиологии,

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры	типы питания микроорганизмов; особенности роста периодической культуры	анализ различных групп микроорганизмов	морфологии и микроорганизмов
2.	ПК-3	способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)	способы получения и поддержания периодической и непрерывной культур	использовать основные методики моделирования и статистики при оптимизации и культивирования микроорганизмов	методологическим и основами оптимизации ростовых показателей микроорганомов

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)	
		1	
<b>Контактная работа, в том числе:</b>			-
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>24</b>	24	-
Занятия лекционного типа	<b>8</b>	8	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	<b>16</b>	16	-
Лабораторные занятия	-	-	-
<b>Иная контактная работа:</b>			
Контроль самостоятельной работы (КСР)			-
Промежуточная аттестация (ИКР)	<b>0,2</b>	0,2	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>47,8</b>	47,8	
<i>Курсовая работа</i>	-	-	-
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	<b>6</b>	6	-
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>	<b>6</b>	6	-

<i>Реферат</i>		<b>5</b>	5	-
		-	-	-
Подготовка к текущему контролю		<b>30,8</b>	30,8	-
<b>Контроль:</b>		-	-	-
Подготовка к экзамену		-	-	-
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	-
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>24,2</b>	<b>24,2</b>	-
	<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Питание, рост, развитие и размножение микроорганизмов	8	2	4	-	15
2	Периодические культуры, их особенности, способы получения.	18	2	4	-	11
3	Непрерывные культуры, их особенности, способы получения.	22	2	4	-	11
4	Математические методы в изучении роста микроорганизмов.	17,8	2	2	-	10,8
5	Обзор пройденного материала и проведение зачета	2		2	-	-
<b>Итого по дисциплине:</b>			<b>8</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>47,8</b>

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Питание, рост, развитие и размножение микроорганизмов	Тема 1. Питание, рост, развитие и размножение. Связь между данными важнейшими жизненными процессами у микроорганизмов.	Устный опрос
2.	Периодические культуры, их особенности, способы получения.	Тема 2. Значение чистых культур. Питательные среды для получения периодической культуры. Способы культивирования. Культуральные свойства бактерий в периодической культуре. Закономерности роста микроорганизмов в разных условиях выращивания	Устный опрос

3.	Непрерывные культуры, их особенности, способы получения.	Тема 3. Проточное культивирование микроорганизмов. Оборудование. Условия культивирования. Варианты способов проточного культивирования: турбидостат, хемостат, рН-стат, оксистат (подходы, используемые в разработках этих способов, их отличительные особенности и сходства, преимущества и недостатки).	Устный опрос
4.	Математические методы в изучении роста микроорганизмов.	Тема 4. Основные понятия теории вероятностей. Совокупность и варианты. Вероятность и ее уровни. Средняя арифметическая и средние квадратичные ошибки. Доверительные интервалы среднего арифметического. Оценка достоверности полученных результатов.	Устный опрос

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Питание, рост, развитие и размножение микроорганизмов	<i>Коллоквиум 1.</i> Методы выращивания культур микроорганизмов на плотных и жидких питательных средах. Принципы составления питательных сред. Наиболее употребительные питательные компоненты сред и дополнительные факторы роста микроорганизмов.	К, Р
2	Питание, рост, развитие и размножение микроорганизмов	<i>Коллоквиум 2</i> Основные группы питательных веществ. Углеродное и азотное питание. Обязательные аминокислоты, ростовые вещества, витамины и витаминоподобные вещества.	К, Р
3	Физиология роста периодической культуры	<i>Коллоквиум 3.</i> Рост периодической культуры: понятие «периодической культуры», фазы ее роста. Закономерности роста микроорганизмов в разных условиях выращивания. Синхронные культуры и способы их получения.	К, Р
4	Физиология роста периодической культуры	<i>Коллоквиум 4</i> Измерение роста микробной клетки и популяции. Время генерации бактерий, скорость роста	К, Р
5	Непрерывное культивирование микроорганизмов	<i>Коллоквиум 5</i> Техническое оформление процессов роста микроорганизмов на протоке. Возможности проточного культивирования. Кинетическая характеристика популяции в целом и кинетика отдельных химических реакций <i>in vivo</i> . Сущность принципа «минимума» или «узкого места» в проточном культивировании	К, Р
6	Непрерывное культивирование микроорганизмов	<i>Коллоквиум 6</i> Хемостат: принцип метода, примеры математического моделирования популяционных процессов. Какие проблемы можно решать, используя проточное культивирование микроорганизмов.	
7	Использование математических методов для изучения роста	<i>Коллоквиум 7</i> Математическое моделирование популяционных процессов при изучении роста микроорганизмов. Математическая статистика в изучении роста микроорганизмов: достоверные, невозможные,	К, Р

	микроорганизмов	случайные события, а также вероятность и ее уровни. Моделирование роста популяций микроорганизмов в гипотетических условиях внешней среды. Оценка достоверности между двумя выборочными совокупностями в сравнительных экспериментах	
8	Обзор пройденного материала и проведение зачета	Коллоквиум 8 Итоговое занятие по пройденному материалу	К

Примечание: К – коллоквиум, Р – реферат.

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия – не предусмотрены

### 2.3.4 Контролируемая самостоятельная работа студентов (КСР)

Не предусмотрена

### 2.3.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
	Подготовка к устному опросу, коллоквиуму, написанию реферата	СТО 4.2-07-2012 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Переиздание. – Красноярск: СФУ, 2014. – 60 с. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой генетики, микробиологии и биотехнологии. протокол № 21 «_26_» июня 2017 г

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) могут предоставляться в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 3. Образовательные технологии.

При реализации учебной работы по освоению курса "Основы физиологии роста микроорганизмов" используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;

- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	ПЗ	<p>работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия.</p> <p>контролируемые преподавателем дискуссии по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обязательные аминокислоты, ростовые вещества, витамины и витаминоподобные вещества и их влияние на рост микроорганизмов в периодической и проточной культурах.</li> <li>2. периодическое культивирование микроорганизмов, преимущества и недостатки</li> <li>3. проблемы и перспективы проточного культивирования микроорганизмов</li> </ol> <p>подготовка студентами мультимедийных презентаций по темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Получение чистых культур (универсальные методы).</li> <li>– Описание дифференциально-диагностических сред и признаки микроорганизмов, выявляемые на этих средах.</li> <li>– Обязательные культуральные признаки в таксономии бактерий.</li> <li>– Методы селекции штаммов бактерий, обладающих высокой протеолитической активностью.</li> <li>– Значение температурного фактора при культивировании микроорганизмов.</li> <li>– Вариации методов культивирования для выявления антагонистической активности бактерий.</li> <li>– Разнообразие компонентов питательных сред, используемых в качестве уплотнителей. Варианты способов их использования.</li> <li>– Кинетика роста культур микроорганизмов.</li> <li>– Стимулирование роста и размножения микроорганизмов в современной науке и практике.</li> <li>– Использование достижений современной науки для улучшения ростовых характеристик культур микроорганизмов.</li> <li>– Особенности роста смешанных культур бактерий.</li> <li>– Адаптация микроорганизмов к стрессовым факторам среды.</li> <li>– Использование ксенобиотиков в качестве</li> </ul>	8

		компонентов питательных сред.	
Итого			18

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

Текущий контроль успеваемости проводится фронтально на каждом занятии для определения теоретической подготовки к практическим работам в виде устного опроса, который оценивается по пятибалльной шкале, а также с помощью рефератов в виде мультимедийных презентаций и коллоквиумов.

##### **Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:**

##### **Раздел 1: Питание, рост, развитие и размножение микроорганизмов.**

Вопросы для подготовки:

Питание микроорганизмов

Особенности роста микроорганизмов

Особенности развития микроорганизмов

Особенности размножения микроорганизмов.

Связь между данными важнейшими жизненными процессами у микроорганизмов.

##### **Раздел 2: Периодические культуры, их особенности, способы получения**

Вопросы для подготовки:

Питательные среды для получения периодической культуры.

Значение чистых культур.

Способы культивирования.

Культуральные свойства бактерий в периодической культуре.

Закономерности роста микроорганизмов в разных условиях выращивания

##### **Раздел 3: Непрерывные культуры, их особенности, способы получения**

Вопросы для подготовки:

Проточное культивирование микроорганизмов.

Оборудование для проточного культивирования.

Условия проточного культивирования.

Варианты способов проточного культивирования: турбидостат, хемостат, рН-стат, оксисат

Отличительные особенности, преимущества и недостатки различных способов проточного культивирования.

##### **Раздел 4: Математические методы в изучении роста микроорганизмов.**

Вопросы для подготовки:

Основные понятия теории вероятностей.

Совокупность и варианта.

Вероятность и ее уровни.

Средняя арифметическая и средние квадратичные ошибки.

Доверительные интервалы среднего арифметического.

Оценка достоверности полученных результатов.

##### **Критерии оценки:**

Оценка «отлично» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи

Оценка «хорошо» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение

анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

### **Вопросы к коллоквиумам**

#### **Коллоквиум 1. Тема: Методы выращивания культур микроорганизмов**

Вопросы для ответа:

Методы выращивания культур микроорганизмов на плотных питательных средах.

Методы выращивания культур микроорганизмов на жидких питательных средах

Принципы составления питательных сред.

Наиболее употребительные питательные компоненты сред и дополнительные факторы роста микроорганизмов.

#### **Коллоквиум 2. Тема: Питательные вещества**

Вопросы для ответа:

Основные группы питательных веществ.

Углеродное и азотное питание.

Обязательные аминокислоты, ростовые вещества,

Использование витаминов и витаминоподобных веществ при составлении питательных сред

#### **Коллоквиум 3. Тема: Периодические культуры**

Вопросы для ответа:

Рост периодической культуры: понятие «периодической культуры», фазы ее роста.

Закономерности роста микроорганизмов в разных условиях выращивания.

Синхронные культуры и способы их получения.

#### **Коллоквиум 4. Тема: Параметры роста**

Вопросы для ответа:

Измерение роста микробной клетки.

Измерение роста популяции.

Время генерации бактерий.

Скорость роста бактерий.

#### **Коллоквиум 5. Тема: Проточное культивирование**

Вопросы для ответа:

Техническое оформление процессов роста микроорганизмов на протоке.

Возможности проточного культивирования.

Кинетическая характеристика популяции

Кинетика отдельных химических реакций *in vivo*.

Сущность принципа «минимума» или «узкого места» в проточном культивировании

#### **Коллоквиум 6. Тема: Хемостатное культивирование**

Вопросы для ответа:

Хемостат: принцип метода.

Примеры математического моделирования популяционных процессов при хемостатном культивировании.

Преимущества и недостатки хемостатного культивирования

Какие проблемы можно решать, используя проточное культивирование микроорганизмов

**Коллоквиум 7. Тема: Математические методы в изучении роста микроорганизмов**

Вопросы для ответа:

Математическое моделирование популяционных процессов при изучении роста микроорганизмов.

Математическая статистика в изучении роста микроорганизмов: достоверные, невозможные, случайные события, а также вероятность и ее уровни.

Моделирование роста популяций микроорганизмов в гипотетических условиях внешней среды.

Оценка достоверности между двумя выборочными совокупностями в сравнительных экспериментах.

**Коллоквиум 8. Тема: Обзор пройденного материала и проведение зачета**

Вопросы для ответа: Итоговое занятие по всей теме (все вопросы к зачету)

**Критерии оценки коллоквиума:**

- оценка «отлично» выставляется, если студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять практические задания умеет свободно логически, аргументированно, четко и сжато излагать ответы на вопросы с использованием научной терминологии;

- оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал хорошие систематические знания материала, ответы содержат некоторую неточность или не отличаются полнотой изложения;

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент дает неполные ответы на вопросы, допускает неточности в формулировках;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не подготовился, не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания и допустил грубые ошибки.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,

– в форме электронного документа,  
Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

### **Вопросы для подготовки к зачету**

1. Питание, рост, развитие и размножение микроорганизмов.
2. Связь между данными важнейшими жизненными процессами у микроорганизмов.
3. Методы выращивания культур микроорганизмов на плотных и жидких питательных средах.
4. Принципы составления питательных сред.
5. Наиболее употребительные питательные компоненты сред и дополнительные факторы роста микроорганизмов.
6. Основные группы питательных веществ.
7. Углеродное и азотное питание.
8. Обязательные аминокислоты, ростовые вещества, витамины и витаминоподобные вещества.
9. Значение чистых культур.
10. Питательные среды для получения периодической культуры.
11. Способы культивирования микроорганизмов.
12. Культуральные свойства бактерий в периодической культуре.
13. Закономерности роста микроорганизмов в разных условиях выращивания.
14. Рост периодической культуры: понятие «периодической культуры», фазы ее роста.
15. Закономерности роста микроорганизмов в разных условиях выращивания.
16. Синхронные культуры и способы их получения.
17. Измерение роста микробной клетки и популяции.
18. Время генерации бактерий, скорость роста.
19. Проточное культивирование микроорганизмов. Оборудование. Условия культивирования.
20. Варианты способов проточного культивирования: турбидостат, хемостат, рН-стат, оксигеностат (их преимущества и недостатки).
21. Хемостат: принцип метода, примеры математического моделирования популяционных процессов
22. Техническое оформление процессов роста микроорганизмов на протоке.
23. Возможности проточного культивирования.
24. Кинетическая характеристика популяции в целом и кинетика отдельных химических реакций *in vivo*.
25. Сущность принципа «минимума» или «узкого места» в проточном культивировании.
26. Какие проблемы можно решать, используя проточное культивирование микроорганизмов.
27. Основные понятия теории вероятностей. Совокупность и варианта. Вероятность и ее уровни.
28. Средняя арифметическая и средние квадратичные ошибки. Доверительные интервалы среднего арифметического.
29. Оценка достоверности полученных результатов.
30. Математическое моделирование популяционных процессов при изучении роста микроорганизмов.
31. Математическая статистика в изучении роста микроорганизмов: достоверные, невозможные, случайные события, а также вероятность и ее уровни.

32. Моделирование роста популяций микроорганизмов в гипотетических условиях внешней среды.

33. Оценка достоверности между двумя выборочными совокупностями в сравнительных экспериментах

Критерии оценки зачета:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент показал при ответе достаточное знание материала, понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей.

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не подготовился и не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания материала и допустил грубые фактические ошибки

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **5.1 Основная литература:**

1. Давыдова, О. Методы генетических исследований микроорганизмов : учебное пособие / О. Давыдова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 132 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259161> (29.03.2017).

2. Сироткин, А.С. Теоретические основы биотехнологии: учебно-методическое пособие / А.С. Сироткин, В.Б. Жукова; Федеральное агентство по образованию, Казанский государственный технологический университет. - Казань: КГТУ, 2010. - 87 с.: ил., схемы,

табл. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-7882-0906-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270560](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270560).

3. Биотехнология [Текст]: учебник для студентов вузов / [И. В. Тихонов и др.]; под ред. Е. С. Воронина. - СПб.: ГИОРД, 2008. - 703 с. - ISBN 9785988790723.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

### 5.2 Дополнительная литература:

1. Тарантул, В.З. Толковый словарь по молекулярной и клеточной биотехнологии: русско-английский / В.З. Тарантул; Российская академия наук, Институт молекулярной генетики. - Москва: Языки славянской культуры, 2016. - Т. 2. - 1041 с. - ISBN 978-5-94457-262-2; [Эл.ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=473831>.

2. Шагинурова, Г.И. Техническая микробиология: учебно-методическое пособие / Г.И. Шагинурова, Е.В. Перушкина, К.Г. Ипполитов; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский государственный технологический университет». - Казань: Издательство КНИТУ, 2010. - 122 с. - ISBN 978-5-7882-0909-8; [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259051](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259051)

3. Сельскохозяйственная биотехнология [Текст]: учебник для студентов вузов / под ред. В. С. Шевелухи; [В. С. Шевелуха и др.]. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2008. - 709 с.: ил. - (Для высших учебных заведений). ISBN 9785060042641: 820 р.

4. Молекулярная биотехнология [Текст]: принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак; пер. с англ. Н. В. Баскаковой и др.; под ред. Н. К. Янковского. - М.: Мир, 2002. - 589 с.: - ISBN 5030033289. - ISBN 1555811361: 379.50.

### 5.3. Периодические издания:

№ п/п	Название издания	Периодичность выхода (в год)	За какие годы хранится	Место хранения
1	Микробиология	6	1944-2017	чз
2	Вестник МГУ. Серия: Биология	4	1956-1983, 1987-2017	чз
4	Клиническая и лабораторная диагностика	12	2001-2016	чз
5	Микология и фитопатология	6	2001-2016	чз
6	Микробиологический журнал	6	1987-2017	чз
7	Молекулярная биология	6	1978-2017	чз
8	Биотехнология	6	1996-2017	чз
9	Известия РАН Серия: Биологическая	6	1936, 1944-2013	ч/з
10	Прикладная биохимия и микробиология	6	1968-2017	чз
11	Биология. Реферативный журнал. ВИНТИ		1970–2013	зал РЖ

### 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. [www.kubsu.ru](http://www.kubsu.ru) - официальный сайт Кубанского государственного университета;
2. <http://www.biorosinfo.ru/> - официальный сайт общества биотехнологов России имени Ю.А. Овчинникова
3. <http://www.cbio.ru/> - интернет-журнал "Коммерческая биотехнология";
4. <http://www.genetika.ru/journal/> - официальный сайт журнала "Биотехнология";

5. <http://www.ibp-ran.ru/main.php> - официальный сайт института биологического приборостроения с опытным производством РАН;

6. <http://www.genetika.ru/> - официальный сайт ФГУП Государственный научно-исследовательского института генетики и селекции промышленных микроорганизмов (Москва)

7. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)

8. Электронная библиотечная система издательства "Лань" <http://e.lanbook.com>

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

### **Лекция:**

Работа на лекции является очень важным видом студенческой деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Лектор ориентирует студентов в учебном материале. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал.

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание на важных сведениях. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе периодические издания соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии, на общении в контактные часы. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы. План подготовки к лекции:

- ознакомиться с темой лекции
- ознакомиться с предложенными вопросами
- изучить соответствующий материал
- ознакомиться с литературой по теме

### **Практические (семинарские) занятия**

В процессе подготовки к практическому занятию необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами практических (семинарских) занятий, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины, провести анализ основной учебной литературы, после чего работать с рекомендованной дополнительной литературой. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия нужно излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект профессиональных компетенций. По окончании семинарского занятия следует повторить выводы, сконструированные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения,

лежащие в их основе. Для этого в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации. Схема подготовки к практическим занятиям:

- ознакомиться с темой, целью и задачами работы
- рассмотреть предложенные вопросы
- изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу
- ознакомиться с практическими заданиями и ходом их выполнения
- ознакомиться с оборудованием занятия
- выполнить задания в соответствии с ходом работы
- письменно оформить выполненную работу
- подвести итог и сделать структурированные выводы

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студентов дисциплине осуществляется с целью углубления, расширения, систематизации и закрепления полученных теоретических знаний, формирования умений использовать документацию и специальную литературу, развития познавательных способностей и активности, а также формирования самостоятельного мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации, развития исследовательских умений. Перед выполнением самостоятельной работы необходимо четко понимать цели и задачи работы, сроки выполнения, ориентировочный объем, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения самостоятельной работы преподаватель может проводить консультации. Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта творческой деятельности студента. В качестве форм и методов контроля самостоятельной работы студентов могут быть использованы семинарские занятия, коллоквиумы, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы и др. Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении индивидуальных заданий; сформированность общеучебных умений; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями. План подготовки:

- изучить соответствующий лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- оформить выполненную работу письменно или в виде презентации в зависимости от задания
- сделать структурированные выводы.

### **Подготовка к зачету**

Зачет – это проверочное испытание по учебному предмету, своеобразный итоговый рубеж изучения дисциплины, позволяющий лучше определить уровень знаний, полученный обучающимися. Для успешной сдачи зачета студенты должны помнить следующее:

– к основным понятиям и категориям нужно знать определения, которые необходимо понимать и уметь пояснять; – при подготовке к зачету требуется помимо лекционного материала, прочитать еще несколько учебников по дисциплине, дополнительные источники, предложенные для изучения в списке литературы; – семинарские занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, получение зачета;

– готовиться к зачету нужно начинать с первой лекции и семинара, а не выбирать так называемый «штурмовой метод», при котором материал закрепляется в памяти за несколько последних часов и дней перед зачетом. При оценивании знаний студентов преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:

– правильность ответов на вопросы; – полнота и лаконичность ответа; – способность правильно квалифицировать факты и обстоятельства, анализировать статистические данные; – ориентирование в литературе; – знание основных проблем учебной дисциплины; – понимание значимости учебной дисциплины в системе; – логика и аргументированность изложения; – культура ответа. Таким образом, при проведении зачета преподаватель уделяет внимание не только содержанию ответа, но и форме его изложения.

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачета - это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет. При подготовке к сдаче весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя два этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса. Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал дисциплины, включая вопросы, отведенные для самостоятельного изучения. Для успешной сдачи указанные в рабочей программе формируемые компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы; готовиться к зачёту необходимо начинать с первой лекции и первого семинара.

#### **Подготовка презентаций:**

- знакомиться с темой, целью и задачами
- составить план презентации согласно освоенному теоретическому материалу
- произвести поиск в лекционном материале, основной и дополнительной литературе фактического материала по теме
- произвести поиск иллюстративного материала в сети "интернет"
- составить презентацию при помощи специализированного ПО
- составить доклад по иллюстративному материалу презентации
- отрепетировать презентацию перед сдачей

#### **Коллоквиумы:**

- ознакомиться с темой и вопросами коллоквиума
- изучить лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- написать ответ на предложенный вопрос
- объем письменного ответа от 3 до 4 страниц, время выполнения до 90 минут

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

**8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

**8.1 Перечень информационных технологий.**

– Консультирование посредством электронной почты.

– Использование студентами электронных презентаций на практических занятиях

**8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

№ п/п	№ договора	Перечень лицензионного программного обеспечения
1.	№77-АЭФ/223-ФЗ/2017 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 03.11.2017	Microsoft Windows 8, 10
	№73-АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018	Microsoft Windows 8, 10
2.	№77-АЭФ/223-ФЗ/2017 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 03.11.2017	Microsoft Office Professional Plus
	№73-АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018	Microsoft Office Professional Plus
3.	Дог. №344/145 от 28.06.2018	ПО для обнаружения и поиска текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат», на один год
4.	Контракт №74-АЭФ/44-ФЗ/2017 от 05.12.2017	Бессрочная лицензия специализированного математического ПО StatSoft Statistica

**8.3 Перечень информационных справочных систем:**

– «Консультант Плюс»,

– «Гарант».

**9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитории 412, 419, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, аудиосистема) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
2.	Практические (семинарские) занятия	Аудитория 412, 419, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, аудиосистема) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
3.	Групповые (индивидуальные)	Аудитория 410, (кабинет)

	консультации	
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 412, 419.
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы 437, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Зал библиотеки КубГУ оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета