

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Вятский государственный университет»  
(«ВятГУ»)  
г. Киров

Утверждаю  
Директор/Декан Мартинсон Е. А.



Номер регистрации  
РПД\_4-06.03.01.01\_2017\_81823

**Рабочая программа учебной дисциплины**  
**Основы физиологии роста и культивирования микроорганизмов**

наименование дисциплины

Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	06.03.01 шифр
	Биология наименование
Направленность (профиль)	3-06.03.01.01 шифр
	Микробиология наименование
Формы обучения	Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра микробиологии (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра микробиологии (ОРУ) наименование

**Сведения о разработчиках рабочей программы учебной дисциплины  
Основы физиологии роста и культивирования микроорганизмов**

наименование дисциплины

Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	06.03.01 шифр
	Биология наименование
Направленность (профиль)	3-06.03.01.01 шифр
	Микробиология наименование
Формы обучения	Очная наименование

**Разработчики РП**

Доктор наук: технические, Профессор, Лещенко Андрей Анатольевич  
степень, звание, ФИО

**Зав. кафедры ведущей дисциплину**

Доктор наук: медицинские, Профессор, Дармов Илья Владимирович  
степень, звание, ФИО

**РП соответствует требованиям ФГОС ВО**

**РП соответствует запросам и требованиям работодателей**

## Концепция учебной дисциплины

Курс является важным в подготовке квалифицированных бакалавров-микробиологов. Значимость его состоит в том, что все явления и закономерности кинетики роста микроорганизмов, изучаемые курсом, имеют место при исследовании всех микробных объектов, с которыми встретится магистр в ходе дальнейшей научной и производственно-технологической деятельности.

Курс формирует у обучающегося знания, умения и навыки в области исследований закономерностей роста микроорганизмов, лежащих в основе подходов к оценке воздействия внешних факторов на их развитие, выявления влияния условий среды на выращивание микроорганизмов с учётом индивидуального развития клетки.

К важным, с точки зрения физиологии роста и культивирования микроорганизмов, следует отнести свойства, характеризующие динамику утилизации субстрата, образования продуктов метаболизма, которые позволяют установить кинетику сбалансированного роста клеточной популяции в целом. Большое внимание уделяется вопросам компьютерного моделирования в ходе поиска оптимальных условий непосредственно в процессе культивирования и управления ростом популяции микроорганизмов в режиме связи с объектом. Рассматриваются практические аспекты, связанные с промышленным выращиванием микроорганизмов на примере экспериментального производства колибактерина, наряду с этим изучаются основные способы культивирования клеток животных и вирусов.

Для успешного освоения курса студент должен обладать знаниями в области фундаментальных естественнонаучных дисциплин: физики, химии, математики, специальных дисциплин: цитологии, биологической химии, информатики и базовой профессиональной дисциплины – микробиологии, а также биологии размножения и развития, промышленной микробиологии и биотехнологии. Знания, полученные в ходе освоения данного курса, необходимы для последующей работы в сфере профессиональной деятельности.

Концепция курса предусматривает широкое применение активных методов обучения. Так, все практические занятия включают разбор ситуационных задач и элементы дискуссии, посвященной совместному с обучающимся решению определенной проблемы. Весь практический курс обеспечен слайдами, позволяющими лучше усвоить материал.

## Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины	Изучение основ современных знаний о физиологии роста и культивирования микроорганизмов
Задачи учебной дисциплины	<ul style="list-style-type: none"><li>- изучение основ физиологии роста микроорганизмов (рост и развитие микроорганизмов, влияние внешних факторов и условий среды на клеточную популяцию, расчёт параметров скорости растущей популяции с даваемым ею приростом);</li><li>- ознакомление с особенностями методов математического моделирования при культивировании микроорганизмов, на основе модели заложенной в память ЭВМ;</li><li>- изучение основ промышленного выращивания микроорганизмов (экспериментальное производство колибактерина) и основные способы культивирования клеток животных и вирусов.</li></ul>

--	--

### Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина входит в блок	Б1
Обеспечивающие (предшествующие) учебные дисциплины и практики	Аналитическая химия Биохимия Математические методы и модели в биологии Микробиология Основы информатики и информационных технологий Спецглавы микробиологии
Обеспечиваемые (последующие) учебные дисциплины и практики	Микробная биотехнология Преддипломная практика Производственная практика № 2 Промышленная микробиология Сельскохозяйственная микробиология Современные методы исследования микроорганизмов

**Требования к компетенциям обучающегося, необходимым для освоения учебной дисциплины (предшествующие учебные дисциплины и практики)**

**Дисциплина: Аналитическая химия**

**Компетенция ОПК-2**

способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения		
Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
теоретические основы аналитической химии; правила техники безопасности работ в химических лабораториях	понимать возможности применения методов химического анализа для решения конкретных профессиональных задач; решать типовые задачи в области аналитической химии; приготовить растворы веществ заданной концентрации;	навыками практической работы в аналитической лаборатории

**Дисциплина: Биохимия**

**Компетенция ОПК-5**

способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности		
Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
химическую структуру и физико-химические свойства основных классов биологических соединений; основные пути их биосинтеза и взаимопревращений; основные принципы регуляции обмена веществ в клетке и организме; основные закономерности ферментативного катализа	объяснить принципы пространственной организации и механизмы функционирования биомакромолекул; охарактеризовать особенности ферментов как катализаторов; изложить современные представления о структуре, свойствах и механизмах действия биологических катализаторов; охарактеризовать основные химические превращения, лежащие в основе жизнедеятельности организмов; рассчитывать скорости и константы равновесия биохимических	информацией о вариабельности путей метаболизма в различных тканях одного организма и в разных группах организмов; навыками определения активности ферментов; представлением о фундаментальной роли ферментов в регуляции и интеграции метаболических процессов в живых организмах

	реакций; охарактеризовать взаимосвязи различных путей метаболизма	
--	---	--

**Дисциплина: Биохимия**

**Компетенция ОПК-6**

способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой		
Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
назначение и принцип работы основного оборудования биохимической лаборатории; базовые методы выделения и очистки биологических соединений из природных источников, методы исследования их структуры и свойств; приемы оптимизации методик биохимических экспериментов с целью рационального использования реагентов и получения достоверных результатов	выполнять основные операции биохимических исследований в соответствии с инструкциями; с помощью качественных реакций детектировать различные биологические соединения; определять концентрацию различных биологических соединений; определять активность ферментов, подбирать оптимальные условия для проведения ферментативных реакций	навыками практической работы в прикладной аналитической и препаративной биохимии; базовыми методиками выделения соединений из биологического материала и их дальнейшего анализа; навыками экспериментальной работы на современном оборудовании в биохимической лаборатории

**Дисциплина: Математические методы и модели в биологии**

**Компетенция ПК-4**

способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов		
Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
термины, понятия, теоретические основы методов теории вероятностей и математической статистики; способы подготовки биологических данных к последующей статистической обработке; статистические методы обработки экспериментальных данных;	планировать и осуществлять сбор данных, проводить расчет представляемых результатов и их точности; проводить группировку статистических (выборочных) данных, сравнение выборочных данных, оценивать параметры распределения, анализировать полученные данные; использовать	навыками группировки наблюдений, проведения статистических расчетов; навыками составления отчетов о проведенных исследованиях с указанием выбранных методов обработки и анализа биологической информации; базовыми навыками моделирования микробных популяций

математический аппарат, применяемый для построения кинетических моделей биологических процессов; основы теории планирования эксперимента	табличный процессор типа Excel для проведения статистических расчетов с представлением результатов в графической форме; применять математические модели для описания биологических процессов, проводить их качественный анализ; составлять планы экспериментов при поиске оптимума	
--	--	--

**Дисциплина: Микробиология**

**Компетенция ОПК-3**

способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов

Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
положение микроорганизмов среди живых существ, принципы их классификации; особенности структурно-функциональной организации прокариотических и эукариотических клеток, неклеточные формы жизни; структурные особенности грамположительных и грамотрицательных бактерий; суть понятий автотрофия, гетеротрофия, фотолитотрофия, фотоорганотрофия, хемолитотрофия; методы получения накопительных и выделения чистых культур микроорганизмов; особенности периодического и непрерывного выращивания культур микроорганизмов; основные методы и приемы работы с культурами	применять базовые знания о разнообразии микроорганизмов в практической и профессиональной деятельности; определять и описывать морфологию клеток, характер роста культуры, результаты окраски, некоторые физиологические признаки, используемые при идентификации бактерий; приготовить жидкие, полужидкие и плотные питательные среды; пользоваться специальной литературой (определителями, атласами, ключами для определения и т.д.) для идентификации микроорганизмов	представлениями о том, что сокращение биоразнообразия ведёт к утрате целостности биосферы; методами культивирования, микроскопирования, количественного учета, описания и таксономических исследований микроорганизмов; методами длительного сохранения микробных культур в лабораторных, производственных и коллекционных условиях; навыками приготовления препаратов микроорганизмов для микроскопических исследований и их окраски по Граму

микроорганизмов в лабораторных условиях, включая методы окрашивания и микроскопии		
---	--	--

**Дисциплина: Микробиология**

**Компетенция ОПК-6**

способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой

Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
<p>суть понятий асептика, антисептика, дезинфекция; устройство микробиологических лабораторий с разными уровнями защиты, основы техники безопасности работы в микробиологических лабораториях с различными группами микроорганизмов; назначение и принципы работы оборудования микробиологической лаборатории, основные требования к подготовке лабораторной посуды; особенности роста и размножения микроорганизмов и их популяций в естественных, лабораторных и промышленных условиях; основные закономерности, особенности фаз роста при периодическом и непрерывном культивировании микроорганизмов</p>	<p>подготавливать лабораторию к проведению исследований, рабочее место и материалы для работы с микроорганизмами; отбирать репрезентативные пробы жидких и твердых субстратов в полевых и лабораторных условиях, десорбировать микробные клетки, готовить серийные разведения для анализа</p>	<p>знанием методов стерилизации в микробиологических исследованиях; комплексом лабораторных методов исследования в области микробиологии; приемами безопасной работы с культурами микроорганизмов; навыками работы на современном лабораторном оборудовании методами обработки, анализа и обобщения экспериментальных данных в форме протокола с выводами по результатам исследования</p>

**Дисциплина: Основы информатики и информационных технологий**

**Компетенция ПК-4**

способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов

Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт
-------	-------	---------------------------

		<b>деятельности</b>
современные методы обработки, анализа и синтеза информации; прикладные программные продукты	использовать стандартные пакеты прикладных компьютерных программ для решения практических задач	навыками обработки табличной, текстовой, графической информации, способами представления полевой, производственной и лабораторной биологической информации в виде презентаций и отчетов

**Дисциплина: Основы информатики и информационных технологий**

**Компетенция ПК-8**

способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях

Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
основные технические и программные средства реализации информационных технологий; основы работы в локальных и глобальных сетях	использовать основные технические средства поиска информации; создавать базы экспериментальных биологических данных; работать с информацией в локальных и глобальных информационных сетях; использовать универсальные пакеты прикладных компьютерных программ для решения практических задач	базовыми навыками составления программ в среде разработки Visual Basic; навыками создания баз данных; навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях для решения исследовательских профессиональных задач

**Дисциплина: Спецглавы микробиологии**

**Компетенция ОПК-3**

способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов

Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
основные систематические группы микроорганизмов, их морфологические особенности, распространение в различных средах обитания, роль в экосистемах и	охарактеризовать биосферные функции микроорганизмов и принципы устойчивого функционирования микробных сообществ; использовать различные	методами культивирования, микроскопирования, количественного учета, описания и таксономических исследований микроорганизмов

биосфере в целом; основные методы и приемы работы с культурами микроорганизмов в лабораторных условиях, включая методы окрашивания и микроскопии	подходы к оценке и описанию микробного разнообразия, применять специальные термины; определять и описывать морфологию клеток, характер роста культуры, результаты окраски, некоторые физиологические признаки, используемые при идентификации бактерий	
---	---	--

**Дисциплина: Спецглавы микробиологии**

**Компетенция ОПК-5**

способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности		
Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
понятия анаболизм, катаболизм и метаболизм; понятия аэробноз и анаэробноз	дать характеристику процессов дыхания, брожения, фотосинтеза у микроорганизмов; качественно выполнять тесты на каталазу и оксидазу, реакцию Фогеса-Проскауэра, отношение к температуре, рН, молекулярному кислороду, устойчивость к антибиотикам, тип метаболизма и типичные продукты метаболизма микроорганизмов; объяснить биологическую роль антибиотиков в природе; оценить практическую значимость антибиотиков для современной медицины	общими представлениями об обмене веществ у микроорганизмов; навыками выделения микроорганизмов отдельных физиологических групп и методами изучения физиологии и метаболизма микроорганизмов; методами исследования биохимических свойств микроорганизмов и навыками идентификации микроорганизмов с использованием биохимических тест-систем; приемами исследования антагонистической активности микроорганизмов, методами определения чувствительности микроорганизмов к антибиотикам

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

**Компетенция ОПК-3**

способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов		
Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
закономерности и основные этапы роста и размножения клеток, принципы культивирования микроорганизмов; влияние условий среды и внешних факторов на рост культуры микроорганизмов	использовать современное оборудование для культивирования микроорганизмов и проведения ферментативных исследований; определять и описывать характер роста культуры, базовые физиологические признаки исследуемых микроорганизмов	комплексом лабораторных методов культивирования микроорганизмов; приемами поиска оптимальных условий непосредственно в процессе выращивания микроорганизмов; базовыми приемами и методами математического моделирования и управления ростом популяции микроорганизмов на основе модели, заложенной в память ЭВМ

**Компетенция ОПК-4**

способностью применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем		
Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
основы современных знаний о закономерностях роста микроорганизмов в различных условиях выращивания; кинетические модели ферментаций Михаэлиса-Ментен, Моно; основные критерии, характеризующие рост и размножение клеток (скорость растущей биомассы клеток, даваемый ею прирост, физиологическая активность, экономический	рассчитывать характеристики культуры - скорость растущей биомассы и даваемого ею прироста; рассчитывать показатель физиологической активности и экономический коэффициент популяции; оценивать и анализировать состояние микробной культуры на основании кинетической характеристики утилизации	базовыми приемами изучения основных процессов жизнедеятельности клеток; приемами оценки состояния развития микробной культуры с помощью различных кинетических моделей

коэффициент)	субстрата и образования продуктов метаболизма	
--------------	--	--

**Структура учебной дисциплины**  
**Тематический план**

№ п/п	Наименование разделов учебной дисциплины (модулей, тем)	Часов	ЗЕТ	Шифр формируемых компетенций
1	Изучение основ физиологии роста микроорганизмов (рост и развитие микроорганизмов, влияние внешних факторов и условий среды на клеточную популяцию, расчёт параметров скорости растущей популяции с даваемым ею приростом)	42.00	1.15	ОПК-3, ОПК-4
2	Ознакомление с особенностями методов математического моделирования при культивировании микроорганизмов, на основе модели заложенной в память ЭВМ	36.00	1.00	ОПК-3, ОПК-4
3	Изучение основ промышленного выращивания микроорганизмов (экспериментальное производство колибактерина) и основные способы культивирования клеток животных и вирусов	39.00	1.10	ОПК-3, ОПК-4
4	Подготовка и сдача промежуточной аттестации	27.00	0.75	ОПК-3, ОПК-4

**Формы промежуточной аттестации**

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Экзамен	6 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

### Объем учебной дисциплины и распределение часов по видам учебной работы

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ	Всего	Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	3	6	144	4	58	16	16	26	86			6

## Содержание учебной дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем (занятий)	Трудоемкость		
		Общая		В т.ч. проводимых в интерактивных формах
		ЗЕТ	Часов	
	<b>Модуль 1 «Изучение основ физиологии роста микроорганизмов (рост и развитие микроорганизмов, влияние внешних факторов и условий среды на клеточную популяцию, расчёт параметров скорости растущей популяции с даваемым ею приростом)»</b>	<b>1.15</b>	<b>42.00</b>	<b>2.00</b>
	Лекция			
Л1.1	Введение, общие понятия, закономерности роста и развития микроорганизмов, скорость растущей биомассы клеток и даваемый ею прирост		1.00	
Л1.2	Воздействие внешних факторов на рост микроорганизмов, физиологическая активность и экономический коэффициент		2.00	
Л1.3	Влияние условий среды на выращивание микроорганизмов, индивидуальное развитие клетки		2.00	
Л1.4	Кинетическая характеристика утилизации субстрата, образование продуктов метаболизма и биомассы, кинетика сбалансированного роста клеточной популяции в целом		2.00	
	Практика, семинар			
П1.1	Рост и развитие микроорганизмов. Воздействие внешних факторов на рост микроорганизмов, физиологическая активность		2.00	
П1.2	Влияние условий среды на выращивание микроорганизмов		2.00	2.00
П1.3	Скорость растущей биомассы		2.00	

	клеток и даваемый ею прирост			
П1.4	Индивидуальное развитие клетки		1.00	
	Лабораторная работа			
Р1.1	Закономерности роста и развития микроорганизмов, скорость растущей биомассы клеток и даваемый ею прирост		2.00	
Р1.2	Воздействие внешних факторов на рост микроорганизмов, физиологическая активность		2.00	
Р1.3	Влияние условий среды на выращивание микроорганизмов		2.00	
Р1.4	образование продуктов метаболизма и биомассы, кинетика сбалансированного роста клеточной популяции		2.00	
	СРС			
С1.1	Подготовка к практическим занятиям		8.00	
С1.2	Выполнение домашнего задания		12.00	
<b>Модуль 2 «Ознакомление с особенностями методов математического моделирования при культивировании микроорганизмов, на основе модели заложенной в память ЭВМ»</b>		<b>1.00</b>	<b>36.00</b>	<b>4.00</b>
	Лекция			
Л2.1	Уравнение Михаэлиса-Ментен и Моно		2.00	
Л2.2	Кинетические модели различных ферментаций, соотношения для кинетических параметров роста		1.00	
Л2.3	Компьютерное моделирование и управление ростом популяции микроорганизмов в режиме связи с объектом		2.00	2.00
Л2.4	Управление на основе математической модели процесса культивирования. Уравнение Михаэлиса-Ментен и Моно, кинетические модели		2.00	

	различных ферментаций			
	Практика, семинар			
П2.1	Кинетическая характеристика утилизации субстрата, образование продуктов метаболизма и биомассы		2.00	
П2.2	Кинетика сбалансированного роста клеточной популяции в целом		2.00	
	Лабораторная работа			
Р2.1	Компьютерное моделирование и управление ростом популяции микроорганизмов		4.00	
Р2.2	Создание математической модели процесса культивирования		4.00	2.00
Р2.3	Образование продуктов метаболизма и биомассы		2.00	
	СРС			
С2.1	Подготовка к практическим занятиям		8.00	
С2.2	Выполнение домашнего задания		7.00	
<b>Модуль 3 «Изучение основ промышленного выращивания микроорганизмов (экспериментальное производство колибактерина) и основные способы культивирования клеток животных и вирусов»</b>		<b>1.10</b>	<b>39.00</b>	<b>4.00</b>
	Лекция			
Л3.1	Поиск оптимальных условий непосредственно в процессе выращивания микроорганизмов		1.00	
Л3.2	Производство колибактерина в промышленных условиях		1.00	
	Практика, семинар			
П3.1	Технология глубинного культивирования микроорганизмов		2.00	2.00
П3.2	Экспериментальное производство колибактерина		2.00	2.00
П3.3	Культивирование клеток животных и вирусов		1.00	
	Лабораторная работа			
Р3.1	Поиск оптимальных условий непосредственно в процессе		4.00	

	выращивания микроорганизмов			
Р3.2	Культивирование клеток животных и вирусов		4.00	
	СРС			
С3.1	Подготовка к практическим занятиям		12.00	
С3.2	Выполнение домашнего задания		12.00	
<b>Модуль 4 «Подготовка и сдача промежуточной аттестации»</b>		<b>0.75</b>	<b>27.00</b>	
	Экзамен			
Э4.1	Подготовка к экзамену		27.00	
<b>ИТОГО</b>		<b>4</b>	<b>144.00</b>	<b>10.00</b>

Рабочая программа может использоваться в том числе при обучении по индивидуальному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении.

## Описание применяемых образовательных технологий

Код занятия	Наименование тем (занятий)	Объем занятий, проводимых в активных и интерактивных формах, час	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
П1.2	Влияние условий среды на выращивание микроорганизмов	2.00	разбор конкретных ситуаций
Л2.3	Компьютерное моделирование и управление ростом популяции микроорганизмов в режиме связи с объектом	2.00	компьютерные симуляции
Р2.2	Создание математической модели процесса культивирования	2.00	разбор конкретных ситуаций
П3.1	Технология глубинного культивирования микроорганизмов	2.00	разбор конкретных ситуаций
П3.2	Экспериментальное производство колибактерина	2.00	разбор конкретных ситуаций

При обучении могут применяться дистанционные образовательные технологии и электронное обучение.

## Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение учебной дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции и семинарские (практические, лабораторные) занятия, получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Выбор методов и средств обучения, образовательных технологий осуществляется преподавателем исходя из необходимости достижения обучающимися планируемых результатов освоения дисциплины, а также с учетом индивидуальных возможностей обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Организация учебного процесса предусматривает применение инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества (включая, при необходимости, проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов, кроме того они способствуют формированию у обучающихся навыков самостоятельной работы с научной литературой.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью практических и лабораторных занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе, степени и качества усвоения материала; применение теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказания помощи в его освоении.

Практические (лабораторные) занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий.

Конкретные пропорции разных видов работы в группе, а также способы их оценки определяются преподавателем, ведущим занятия.

На практических (лабораторных) занятиях под руководством преподавателя обучающиеся обсуждают дискуссионные вопросы, отвечают на вопросы тестов, закрепляя приобретенные знания, выполняют практические (лабораторные) задания и т.п. Для успешного проведения практического (лабораторного) занятия обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения, сформировать определенные навыки и умения и т.п.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение задач и т.п.), которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины преподаватель предлагает обучающимся перечень заданий для самостоятельной работы. Самостоятельная работа по учебной дисциплине может осуществляться в различных формах (например: подготовка докладов; написание рефератов; публикация тезисов; научных статей; подготовка и защита курсовой работы / проекта; другие).

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно либо группой и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Результатом самостоятельной работы должно стать формирование у обучающегося определенных знаний, умений, навыков, компетенций.

Система оценки качества освоения учебной дисциплины включает входной контроль, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля), промежуточная аттестация обучающихся - оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (модулю) (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ)).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущей аттестации в течение семестра.

Процедура оценивания результатов освоения учебной дисциплины (модуля) осуществляется на основе действующего Положения об организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ВятГУ.

Для приобретения требуемых компетенций, хороших знаний и высокой оценки по дисциплине обучающимся необходимо выполнять все виды работ своевременно в течение учебного периода.

## **Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по учебной дисциплине**

### **Учебная литература (основная)**

- 1) Нетрусов, Александр Иванович. Микробиология [Текст] : учеб. для студентов учреждений высш. проф. образования, обучающихся по направлению подготовки "Пед. образование" профиль "Биология" / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - М. : Академия, 2012. - 384 с.. - (Высшее профессиональное образование. Педагогическое образование) (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 375
- 2) Практикум по микробиологии : учеб. пособие / под ред. А. И. Нетрусова. - М. : Академия, 2005. - 608 с. : ил.. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр.: с. 594-600
- 3) Шагинурова, Г. И. Техническая микробиология [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Г.И. Шагинурова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2010. - 122 с. Полный текст находится в ЭБС "Университетская библиотека ONLINE".

### **Учебная литература (дополнительная)**

- 1) Горленко, В. А. Научные основы биотехнологии. I [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Горленко. - Москва : Прометей, 2013. - 262 с.
- 2) Ляпустин, Александр Васильевич. Теоретические основы биотехнологии [Текст] : учеб. пособие к практич. занятиям / А. В. Ляпустин, О. Н. Шуплецова. - Киров : О-Краткое, 2008. - 49 с.. - (Инновационная образовательная программа Вятского государственного университета "Научно-образовательный центр биотехнологии, аэриобиологии, общей и промышленной микробиологии"). - Библиогр.: с. 49
- 3) Мухачев, С. Г. Методика лабораторного культивирования аэробных микроорганизмов и определение энергетических параметров микробного роста [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Г. Мухачев. - Казань : КГТУ, 2011. - 78 с.

### **Учебно-методические издания**

- 1) Способы культивирования микроорганизмов [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие по биоинженерии / ВятГУ, БФ, каф. МБ ; сост. Е. А. Дурнев, А. В. Пиков. - Киров : [б. и.], 2007. - х
- 2) Способы поддержания асептических условий при культивировании. Общие положения и порядок проведения учебной практики [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие по биоинженерии / ВятГУ, БФ, каф. МБ ; сост. Е. А. Дурнев, А. В. Пиков. - Киров : [б. и.], 2007

### **Ресурсы в сети Интернет**

1) Химические методы регуляции микробного роста: монография [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258967&sr=1>. - Загл. с экрана.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,  
необходимых для освоения дисциплины**

1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>

2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: [http://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-06.03.01.01](http://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-06.03.01.01)

3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://student.vyatsu.ru>

**Перечень электронно-библиотечных систем (ресурсов) и баз данных для  
самостоятельной работы**

Используемые сторонние электронные библиотечные системы (ЭБС):

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<http://biblio-online.ru>)

Используемые информационные базы данных и поисковые системы:

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент  
([http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru/inform\\_resources/inform\\_retrieval\\_system/](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system/))
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

**Описание материально-технической базы, необходимой для  
осуществления образовательного процесса**

**Перечень специализированного оборудования**

Перечень используемого оборудования
НОУТБУК SAMSUNG R60
ПРОЕКТОР ACER P1173 DLP 3000Lm
ЭКРАН НАСТЕННЫЙ MATTE WHITE
ОБЛУЧАТЕЛЬ - РЕЦИРКУЛЯТОР БАКТЕРИЦИДНЫЙ ОРУБн-3-3 "КРОНТ" (ДЕЗАР-3)
ОБЛУЧАТЕЛЬ бактерицидный VL-208 G
ТЕРМОСТАТ с охлаждением TCO-1/80 СПУ
ТЕРМОСТАТ с охлаждением TCO-1/80 СПУ
ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ 1400*1700*700ММ
ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ 1400*1700*700ММ
ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ 1400*1700*700ММ
ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ 1850*1700*700ММ
ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ 1850*1700*700ММ

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО	Производитель ПО и/или поставщик ПО	Номер договора	Дата договора
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO	ЗАО "Анти-Плагиат"	Лицензионный контракт №314	02 июня 2017
2	MicrosoftOffice 365 StudentAdvantage	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы MicrosoftOffice, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами	ООО "Рубикон"	Договор № 199/16/223-ЭА	30 января 2017
3	Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL Academic.	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями	ООО "СофтЛайн" (Москва)	ГПД 14/58	07.07.2014
4	Windows 7 Professional and Professional K	Операционная система	ООО "Рубикон"	Договор № 199/16/223-ЭА	30 января 2017
5	Kaspersky Endpoint Security длябизнеса	Антивирусное программное обеспечение	ООО «Рубикон»	Лицензионный договор №647-05/16	31 мая 2016
6	Информационная система КонсультантПлюс	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации	ООО «КонсультантКиров»	Договор № 559-2017-ЕП Контракт № 149/17/44-ЭА	13 июня 2017 12 сентября 2017
7	Электронный периодический	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации	ООО «Гарант-Сервис»	Договор об информационно-	01 сентября 2017

	справочник «Система ГАРАНТ»			правовом сотрудничестве №УЗ-43-01.09.2017-69	
8	SecurityEssentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.	ООО «Рубикон»	Договор № 199/16/223-ЭА	30 января 2017
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах	ООО «Рубикон»	Контракт № 332/17/44-ЭА	05 февраля 2018

**ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**Приложение к рабочей программе по учебной дисциплине**  
**Основы физиологии роста и культивирования микроорганизмов**

	<small>наименование дисциплины</small>
Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	06.03.01 <small>шифр</small>
	Биология <small>наименование</small>
Направленность (профиль)	<small>шифр</small> Микробиология <small>наименование</small>
Формы обучения	Очная <small>наименование</small>
Кафедра-разработчик	Кафедра микробиологии (ОРУ) <small>наименование</small>
Выпускающая кафедра	Кафедра микробиологии (ОРУ) <small>наименование</small>

## Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### Этап: Входной контроль знаний по учебной дисциплине

Результаты контроля знаний на данном этапе оцениваются по следующей шкале с оценками: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно

	Показатель		
	знает	умеет	имеет навыки и (или) опыт деятельности
Оценка	<p>закономерности и основные этапы роста и размножения клеток, принципы культивирования микроорганизмов; влияние условий среды и внешних факторов на рост культуры микроорганизмов основы современных знаний о закономерностях роста микроорганизмов в различных условиях выращивания; кинетические модели ферментаций Михаэлиса-Ментен, Моно; основные критерии, характеризующие рост и размножение клеток (скорость растущей биомассы клеток, даваемый ею прирост, физиологическая активность, экономический коэффициент)</p>	<p>использовать современное оборудование для культивирования микроорганизмов и проведения ферментативных исследований; определять и описывать характер роста культуры, базовые физиологические признаки исследуемых микроорганизмов рассчитывать характеристики культуры - скорость растущей биомассы и даваемого ею прироста; рассчитывать показатель физиологической активности и экономический коэффициент популяции; оценивать и анализировать состояние микробной культуры на основании кинетической характеристики утилизации субстрата и образования продуктов</p>	<p>базовыми приемами изучения основных процессов жизнедеятельности клеток; приемами оценки состояния развития микробной культуры с помощью различных кинетических моделей комплексом лабораторных методов культивирования микроорганизмов; приемами поиска оптимальных условий непосредственно в процессе выращивания микроорганизмов; базовыми приёмами и методами математического моделирования и управления ростом популяции микроорганизмов на основе модели, заложенной в память ЭВМ</p>

	метаболизма		
	Критерий оценивания		
	знает	умеет	имеет навыки и (или) опыт деятельности
Отлично	не предусмотрен	не предусмотрен	не предусмотрен
Хорошо	не предусмотрен	не предусмотрен	не предусмотрен
Удовлетворительно	не предусмотрен	не предусмотрен	не предусмотрен

### Этап: Текущий контроль успеваемости по учебной дисциплине

Результаты контроля знаний на данном этапе оцениваются по следующей шкале с оценками: аттестовано, не аттестовано

Оценка	Показатель		
	знает	умеет	имеет навыки и (или) опыт деятельности
	закономерности и основные этапы роста и размножения клеток, принципы культивирования микроорганизмов; влияние условий среды и внешних факторов на рост культуры микроорганизмов основы современных знаний о закономерностях роста микроорганизмов в различных условиях выращивания; кинетические модели ферментаций Михаэлиса-Ментен, Моно; основные критерии, характеризующие рост и размножение клеток (скорость растущей биомассы клеток,	использовать современное оборудование для культивирования микроорганизмов и проведения ферментативных исследований; определять и описывать характер роста культуры, базовые физиологические признаки исследуемых микроорганизмов рассчитывать характеристики культуры - скорость растущей биомассы и даваемого ею прироста; рассчитывать показатель физиологической активности и экономический коэффициент популяции; оценивать и	базовыми приемами изучения основных процессов жизнедеятельности клеток; приемами оценки состояния развития микробной культуры с помощью различных кинетических моделей комплексом лабораторных методов культивирования микроорганизмов; приемами поиска оптимальных условий непосредственно в процессе выращивания микроорганизмов; базовыми приемами и методами математического моделирования и управления ростом популяции

	даваемый ею прирост, физиологическая активность, экономический коэффициент)	анализировать состояние микробной культуры на основании кинетической характеристики утилизации субстрата и образования продуктов метаболизма	микроорганизмов на основе модели, заложенной в память ЭВМ
	Критерий оценивания		
	знает	умеет	имеет навыки и (или) опыт деятельности
Аттестовано	теоретический материал, изученный на момент аттестации	излагать и критически анализировать информацию в области физиологии роста и культивирования микроорганизмов; использовать теоретические знания для решения практических задач	специальной терминологией и навыками решения практических задач; методами исследования физиологических характеристик микроорганизмов и их выращивания в лабораторных условиях

### Этап: Промежуточная аттестация по учебной дисциплине в форме экзамена

Результаты контроля знаний на данном этапе оцениваются по следующей шкале с оценками: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно

	Показатель		
	знает	умеет	имеет навыки и (или) опыт деятельности
Оценка	закономерности и основные этапы роста и размножения клеток, принципы культивирования микроорганизмов; влияние условий среды и внешних факторов	использовать современное оборудование для культивирования микроорганизмов и проведения ферментативных исследований; определять и	базовыми приемами изучения основных процессов жизнедеятельности клеток; приемами оценки состояния развития микробной культуры с

	на рост культуры микроорганизмов основы современных знаний о закономерностях роста микроорганизмов в различных условиях выращивания; кинетические модели ферментаций Михаэлиса-Ментен, Моно; основные критерии, характеризующие рост и размножение клеток (скорость растущей биомассы клеток, даваемый ею прирост, физиологическая активность, экономический коэффициент)	описывать характер роста культуры, базовые физиологические признаки исследуемых микроорганизмов рассчитывать характеристики культуры - скорость растущей биомассы и даваемого ею прироста; рассчитывать показатель физиологической активности и экономический коэффициент популяции; оценивать и анализировать состояние микробной культуры на основании кинетической характеристики утилизации субстрата и образования продуктов метаболизма	помощью различных кинетических моделей комплексом лабораторных методов культивирования микроорганизмов; приемами поиска оптимальных условий непосредственно в процессе выращивания микроорганизмов; базовыми приемами и методами математического моделирования и управления ростом популяции микроорганизмов на основе модели, заложенной в память ЭВМ
	Критерий оценивания		
	знает	умеет	имеет навыки и (или) опыт деятельности
Отлично	-закономерности и основные этапы роста и размножения клеток, принципы культивирования микроорганизмов -влияние условий среды и внешних факторов на рост культуры микроорганизмов -основы современных знаний о закономерностях роста микроорганизмов в различных условиях выращивания	-рассчитывать характеристики культуры-скорость растущей биомассы и даваемого ею прироста -оценивать и анализировать состояние микробной культуры на основании кинетической характеристики утилизации субстрата и образования продуктов метаболизма -применять знания и навыки в области физиологии роста	-базовыми приемами изучения основных процессов жизнедеятельности клеток -приемами оценки состояния развития микробной культуры с помощью различных кинетических моделей

	-основные критерии, характеризующие рост и размножение клеток(скорость растущей биомассы клеток, даваемый ею прирост, физиологическая активность, экономический коэффициент)	микроорганизмов в решении профессиональных задач -использовать современное оборудование для культивирования микроорганизмов -рассчитывать показатель физиологической активности и экономический коэффициент популяции -оценивать и анализировать состояние микробной культуры на основании кинетической характеристики утилизации субстрата и образования продуктов метаболизма	
Хорошо	Проявляет знания, указанные в требованиях на оценку «отлично», но при этом совершает отдельные не критичные ошибки, не искажающие сути рассматриваемого вопроса. Не в полной мере владеет теоретическим материалом в требуемом объеме, но в целом понимает общую картину рассматриваемой тематики, вопроса.	Проявляет умения, указанные в требованиях на оценку «отлично», но при этом совершает не критичные ошибки, не искажающие итогового результата. Не в полной мере способен проявить отдельные практические умения, требуемые для будущей профессиональной деятельности, но в целом ими обладает.	На среднем уровне владеет навыками, указанными в требованиях на оценку «отлично». Уровень владения навыками не полностью развит, что может привести к возникновению отдельных не критичных ошибок. Отдельные практические навыки сформированы не в полной мере, но в целом готов к их применению.
Удовлетворительно	Проявляет знания, указанные в требованиях на оценку «отлично», но при этом совершает	Проявляет умения, указанные в требованиях на оценку «отлично», но при этом совершает	На низком уровне владеет навыками, указанными в требованиях на оценку «отлично».

	значительное количество не критичных ошибок, не искажающих, тем не менее, сути рассматриваемого вопроса.	значительное количество не критичных ошибок, не искажающих итогового результата. Не в полной мере способен проявить значительную часть практических умений, требуемые для будущей профессиональной деятельности, но в целом ими обладает.	Уровень владения навыками находится в начальной степени формирования, что может привести к возникновению значительного количества не критичных ошибок. Значительная часть практических навыков сформирована не в полной мере, но в целом готов к их применению.
--	--	---	---

**Типовые контрольные задания или иные материалы,  
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта  
деятельности, характеризующих этапы формирования  
компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Этап: проведение промежуточной аттестации по учебной дисциплине**

Текст вопроса	Компетенции	Вид вопроса	Уровень сложности	Элементы усвоения	Кол-во ответов
Общие понятия физиологии роста микроорганизмов.	ОПК-3, ОПК-4	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	
Закономерности роста и развития микроорганизмов.	ОПК-3, ОПК-4	Теоретический	Творческий	[С] Закономерности	
Скорость растущей биомассы клеток.	ОПК-3, ОПК-4	Теоретический	Творческий	[С] Закономерности	
Даваемый прирост растущей биомассы клеток. Внешние факторы влияющие на рост микроорганизмов	ОПК-3, ОПК-4	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	
Воздействие внешних факторов на рост микроорганизмов. Физиологическая активность.	ОПК-3, ОПК-4	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	
Экономический коэффициент.	ОПК-3, ОПК-4	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	
Влияние условий среды на выращивание микроорганизмов Индивидуальное развитие клетки.	ОПК-3, ОПК-4	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	
Кинетическая характеристика утилизации субстрата.	ОПК-3, ОПК-4	Теоретический	Творческий	[С] Закономерности	
Образование продуктов метаболизма и биомассы.	ОПК-3, ОПК-4	Теоретический	Творческий	[С] Закономерности	
Кинетика сбалансированного роста клеточной популяции в целом.	ОПК-3, ОПК-4	Теоретический	Творческий	[С] Закономерности	
Уравнение Михаэлиса – Ментен	ОПК-3, ОПК-4	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	
Уравнение Моно.	ОПК-3, ОПК-4	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	
Кинетические	ОПК-3, ОПК-4	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	

модели отдельных ферментаций.					
Соотношения для кинетических параметров роста.	ОПК-3, ОПК-4	Теоретический	Творческий	[С] Закономерности	
Компьютерное моделирование.	ОПК-3, ОПК-4	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	
Управление ростом популяции микроорганизмов в режиме связи с объектом.	ОПК-3, ОПК-4	Теоретический	Творческий	[С] Закономерности	
Понятие - оптимальные условия роста.	ОПК-3, ОПК-4	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	
Поиск оптимальных условий непосредственно в процессе выращивания микроорганизмов.	ОПК-3, ОПК-4	Теоретический	Творческий	[С] Закономерности	
Управление на основе математической модели процесса культивирования, заложенной в память ЭВМ.	ОПК-3, ОПК-4	Теоретический	Творческий	[С] Закономерности	

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

### **Этап: Входной контроль знаний по учебной дисциплине Письменный опрос, проводимый во время аудиторных занятий**

#### **Цель процедуры:**

Целью проведения входного контроля по дисциплине является выявление уровня знаний, умений, навыков обучающихся, необходимых для успешного освоения дисциплины, а также для определения преподавателем путей ликвидации недостающих у обучающихся знаний, умений, навыков.

#### **Субъекты, на которых направлена процедура:**

Процедура оценивания должна, как правило, охватывать всех обучающихся, приступивших к освоению дисциплины (модуля). Допускается неполный охват обучающихся, в случае наличия у них уважительных причин для отсутствия на занятии, на котором проводится процедура оценивания.

#### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится в начале периода обучения (семестра, модуля) на одном из первых занятий семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия).

#### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимости применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

#### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

#### **Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов может включать вопросы открытого и закрытого типа. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий. Количество вопросов, их вид (открытые или закрытые) в бланке индивидуального задания определяется преподавателем самостоятельно.

#### **Описание проведения процедуры:**

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания и подготовки ответов обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать развернутые ответы на поставленные в задании открытые вопросы и ответить на вопросы закрытого типа в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий,

количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов. При этом продолжительность проведения процедуры не должна, как правило, превышать двух академических часов.

#### **Шкалы оценивания результатов проведения процедуры:**

Результаты проведения процедуры проверяются преподавателем и оцениваются с применением четырехбалльной шкалы с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Преподаватель вправе применять иные, более детальные шкалы (например, стобалльную) в качестве промежуточных, но с обязательным дальнейшим переводом в четырехбалльную шкалу.

#### **Результаты процедуры:**

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке доводятся до сведения обучающихся на ближайшем занятии после занятия, на котором проводилась процедура оценивания.

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем определяются пути ликвидации недостающих у обучающихся знаний, умений, навыков за счет внесения корректировок в планы проведения учебных занятий.

По результатам проведения процедуры оценивания обучающиеся, показавшие неудовлетворительные результаты, должны интенсифицировать свою самостоятельную работу с целью ликвидации недостающих знаний, умений, навыков.

Результаты данной процедуры могут быть учтены преподавателем при проведении процедур текущего контроля знаний по дисциплине (модулю).

### **Этап: Текущий контроль успеваемости по учебной дисциплине Письменный опрос, проводимый во время аудиторных занятий**

#### **Цель процедуры:**

Целью текущего контроля успеваемости по дисциплине (модулю) является оценка уровня выполнения обучающимися самостоятельной работы и систематической проверки уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и динамики формирования компетенций в процессе обучения.

#### **Субъекты, на которых направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех без исключения обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль) и обучающихся на очной и очно-заочной формах обучения. В случае, если обучающийся не проходил процедуру без уважительных причин, то он считается получившим оценку «не аттестовано». Для обучающихся на заочной форме процедура оценивания не проводится.

#### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится неоднократно в течение периода обучения (семестра, модуля).

### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимости применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

### **Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов может включать вопросы открытого и закрытого типа, перечень тем, выносимых на опрос, типовые задания. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий. Количество вопросов, их вид (открытые или закрытые) в бланке индивидуального задания определяется преподавателем самостоятельно.

### **Описание проведения процедуры:**

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания и подготовки ответов обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать развернутые ответы на поставленные в задании открытые вопросы и ответить на вопросы закрытого типа в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий, количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов. При этом продолжительность проведения процедуры не должна, как правило, превышать двух академических часов.

### **Шкалы оценивания результатов проведения процедуры:**

Результаты проведения процедуры проверяются преподавателем и оцениваются с применением двухбалльной шкалы с оценками:

- «аттестовано»;
- «не аттестовано».

Преподаватель вправе применять иные, более детальные шкалы (например, стобалльную) в качестве промежуточных, но с обязательным дальнейшим переводом в двухбалльную шкалу.

### **Результаты процедуры:**

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке представляются в деканат факультета, за которым закреплена образовательная программа. Деканат факультета доводит результаты проведения процедур по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы до сведения обучающихся путем размещения данной информации на стендах факультета.

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем определяются пути ликвидации недостающих у обучающихся знаний, умений, навыков за счет внесения корректировок в планы проведения учебных занятий.

По результатам проведения процедуры оценивания обучающиеся, показавшие неудовлетворительные результаты, должны интенсифицировать свою самостоятельную работу с целью ликвидации недостающих знаний, умений, навыков.

## **Этап: Промежуточная аттестация по учебной дисциплине в форме экзамена**

### **Устный экзамен**

#### **Цель процедуры:**

Целью промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины – для многосеместровых дисциплин).

#### **Субъекты, на которых направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех без исключения обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не проходил процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

#### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится в течение экзаменационной сессии в соответствии с расписанием экзаменов. В противном случае, деканатом факультета составляется индивидуальный график прохождения промежуточной аттестации для каждого из обучающихся, не сдавших экзамены в течение экзаменационной сессии.

#### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимости применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

#### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

#### **Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов должен включать экзаменационные вопросы открытого типа, типовые задачи. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки экзаменационных билетов. Бланки экзаменационных билетов утверждаются заведующим кафедрой, за которой закреплена соответствующая дисциплина (модуль). Количество вопросов в бланке экзаменационного билета определяется преподавателем самостоятельно.

#### **Описание проведения процедуры:**

Каждому обучающемуся, допущенному к процедуре, при предъявлении зачетной книжки и экзаменационной карточки преподавателем выдается экзаменационный билет. После получения экзаменационного билета и подготовки ответов обучающийся должен в меру

имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать развернутые ответы на поставленные в задании вопросы, решить задачи в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий, количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов. При этом продолжительность проведения процедуры не должна, как правило, превышать двух академических часов.

#### **Шкалы оценивания результатов проведения процедуры:**

Результаты проведения процедуры проверяются преподавателем и оцениваются с применением четырехбалльной шкалы с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Преподаватель вправе применять иные, более детальные шкалы (например, стобалльную) в качестве промежуточных, но с обязательным дальнейшим переводом в четырехбалльную шкалу.

#### **Результаты процедуры:**

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачетные книжки обучающихся и зачетные ведомости, либо в зачетные карточки (для обучающихся, проходящих процедуру в соответствии с индивидуальным графиком) и представляются в деканат факультета, за которым закреплена образовательная программа.

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.

По результатам проведения процедуры оценивания обучающиеся, показавшие неудовлетворительные результаты считаются имеющими академическую задолженность, которую обязаны ликвидировать в соответствии с составляемым индивидуальным графиком. В случае, если обучающийся своевременно не ликвидировал имеющуюся академическую задолженность он подлежит отчислению из вуза, как не справившийся с образовательной программой.