

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

Утверждаю
Директор/Декан Мартинсон Е. А.



Номер регистрации
РПД_3-06.03.01.01_2020_115712
Актуализировано: 15.02.2021

Рабочая программа дисциплины
Промышленное культивирование микроорганизмов

наименование дисциплины

Квалификация выпускника	Бакалавр пр.
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 биотехнологии (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра микробиологии (ОРУ) наименование

Киров, 2020 г.

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Шуплецова Ольга Наумовна

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Целью курса является формирование у обучающихся представления об основных закономерностях ведения микробиологических производств и важнейших принципов управления ими в реальных условиях. Осуществляется знакомство с современными достижениями в области получения хозяйственно-ценных веществ в микробной культуре, в т.ч. методов контроля параметров процесса культивирования и качества продуктов биосинтеза. Рассматриваются вопросы, связанные с классификацией микробиологических производств по видам продукции, типу используемого процесса и оборудования. Излагаются положения об устройстве и принципах действия биореакторов, принципах конструирования промышленных продуцентов, типам и режимам ферментационных процессов. Показана возможность использования микроорганизмов для получения препаратов медицинского, промышленного и сельскохозяйственного назначения, освещаются основы технологической биоэнергетики.
Задачи дисциплины	Основная задача дисциплины – рассмотрение теоретических основ биотехнологии микроорганизмов и ее прикладных направлений, формирование у обучающихся представлений о возможности использования биотехнологических методов при создании микроорганизмов с ценными признаками. Задачей лекционных занятий курса является изложение теоретических основ культивирования микроорганизмов и накопление продуктов биосинтеза; изучение механизмов биотрансформации органических субстратов различного происхождения. Большое внимание уделено использованию микроорганизмов в биотехнологии, кинетике ферментативных процессов, способам управления и изменения физиологии продуцентов в биотехнологических производствах. Представлены разделы, посвященные микроорганизмам, применяемым в создании биопрепаратов для сельского хозяйства и решения экологических проблем. Задачей лабораторных работ является формирование практических навыков работы с микробными популяциями/культурами, освоение методов контроля и оптимизации процесса культивирования и качества продуктов биосинтеза.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция ОПК-11

способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования		
Знает	Умеет	Владеет
механизмы биотрансформации органических субстратов	определять качество продуктов биосинтеза	навыками работы на современном лабораторном оборудовании

различного происхождения		
--------------------------	--	--

Компетенция ПК-3

готовностью применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии		
Знает	Умеет	Владеет
основные уравнения роста микроорганизмов	определять кинетические константы ферментативных реакций	навыками работы с микробными культурами

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	Владеет
теоретические основы культивирования микроорганизмов	контролировать параметры роста микроорганизмов	навыками работы с современным оборудованием

**Структура дисциплины
Тематический план**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Технология биопроцесса. (биообъекты, сырье и питательные среды, аппаратурное обеспечение)	ОПК-11, ПК-3, ПК-4
2	Промышленная микробиология (продукты брожения, биосинтез органических и аминокислот, витаминов, антибиотиков, белка)	ОПК-11, ПК-3, ПК-4
3	Инженерная энзимология. Ферменты микроорганизмов (получение биокатализаторов и их применение)	ОПК-11, ПК-3, ПК-4
4	Экологические аспекты биотехнологии. Микроорганизмы, применяемые в создании биопрепаратов для сельского хозяйства и решения экологических проблем	ОПК-11, ПК-3, ПК-4
5	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ОПК-11, ПК-3, ПК-4

Формы промежуточной аттестации

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Экзамен	5 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	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	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	3	5	180	5	115.5	84	34	16	34	64.5			5

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Технология биопроцесса. (биообъекты, сырье и питательные среды, аппаратурное обеспечение)»		36.50
Лекции		
Л1.1	Биотехнологическое производство (этапы разработки и преимущество б/т производств; типовая схема получения микробных препаратов; группы препаратов, получаемых микробиологическим синтезом, отходы производств)	2.00
Л1.2	Классификация микробиологических производств по видам продукции, типу организации процесса и оборудования	2.00
Л1.3	Кинетика роста микроорганизмов, утилизации субстратов, образования продуктов метаболизма. Особенности и условия реализации непрерывного и периодического способов культивирования	2.00
Л1.4	Биотические и абиотические факторы регулирования микробного синтеза. Физиологические особенности ответа бактерий на стрессовые воздействия	2.00
Семинары, практические занятия		
П1.1	Решение задач по обработке результатов роста микроорганизмов в периодических условиях: определение параметров роста культуры и накопления продуктов метаболизма. Определение факта ингибирования и его параметров	2.00
П1.2	Решение задач по обработке результатов роста микроорганизмов в непрерывных условиях: определение параметров стационарного состояния культуры, расчет констант уравнения Моно, выявление определение типа ингибирования	2.00
П1.3	Решение задач по оптимизации процесса культивирования: расчет производительности аппаратов и их объемов по параметрам роста культуры	1.00
Лабораторные занятия		
Р1.1	Определение скорости роста и скорости биосинтеза молочной кислоты лактобактериями	4.00
Р1.2	Оценка степени аэрации и интенсивности растворения кислорода при культивировании аэробных микроорганизмов	2.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Оптимизация процесса культивирования микробных продуцентов и качества продуктов биосинтеза	10.00

Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная работа	7.50
Раздел 2 «Промышленная микробиология (продукты брожения, биосинтез органических и аминокислот, витаминов, антибиотиков, белка)»		46.00
Лекции		
Л2.1	Влияние условий культивирования на скорость роста микроорганизмов	2.00
Л2.2	Регуляция метаболизма по принципу обратной связи. Методы достижения сверхсинтеза продуктов	2.00
Л2.3	Особенности микробиологического синтеза первичных метаболитов. Биосинтез органических кислот (уксусной и лимонной кислот)	2.00
Л2.4	Биотехнологические методы получения аминокислот (проблемы, преимущества) на примере лизина, триптофана и глутаминовой кислоты	2.00
Л2.5	Биосинтез витамина В12 актиномицетами, пропионовокислыми бактериями и при метановом брожении	2.00
Л2.6	Механизм регуляции биосинтеза вторичных метаболитов. Основные направления биотехнологии антибиотиков. Принципы реализации антимикробного эффекта	2.00
Л2.7	Ферментативная регуляция и технологические особенности получения антибиотиков на примере β-лактамов. Методы повышения биосинтеза антибиотиков	2.00
Л2.8	Сравнительный анализ эффективности основных продуцентов этанола. Пути снижения ингибирующего действия этанола на жизнедеятельность продуцента	2.00
Семинары, практические занятия		
П2.1	Решение тематических задач «Определение механизма устойчивости микроорганизмов к действию антибиотиков»	2.00
П2.2	Сравнительный анализ энергоемкости процессов брожения, дыхания	2.00
П2.3	Анализ основных путей и систем регуляции биосинтеза метаболитов	1.00
П2.4	Обсуждение общих концепций создания направленного синтеза продуктов микробиологического происхождения	1.00
Лабораторные занятия		
Р2.1	Изучение состава питательной среды и условий культивирования на рост микроорганизмов	4.00
Р2.2	Влияние условий культивирования дрожжей <i>Saccharomyces</i> на обмен веществ	8.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Использование мутантных штаммов-продуцентов в	5.00

	микробиологическом синтезе лизина, триптофана	
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная работа	7.00
Раздел 3 «Инженерная энзимология. Ферменты микроорганизмов (получение биокатализаторов и их применение)»		17.50
Лекции		
ЛЗ.1	Особенности ферментативных реакций (структурно-функциональная организация ферментов, классификация, активность). Факторы, изменяющие активность ферментов. Кинетика ферментативных реакций	2.00
ЛЗ.2	Иммобилизованные ферменты (понятие, методы иммобилизации, типы носителей, практическое использование)	2.00
Лабораторные занятия		
РЗ.1	Ферментация микроорганизмов в биореакторе	4.00
Самостоятельная работа		
СЗ.1	Сравнительный анализ эффективности химических и физических методов иммобилизации ферментов	5.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВРЗ.1	Контактная работа	4.50
Раздел 4 «Экологические аспекты биотехнологии. Микроорганизмы, применяемые в создании биопрепаратов для сельского хозяйства и решения экологических проблем»		53.00
Лекции		
Л4.1	Микробно-растительные ассоциации в основе создания биопрепаратов	2.00
Л4.2	Симбиотическая азотфиксация на примере бобово-ризобияльного комплекса	2.00
Л4.3	Отходы биотехнологических производств. Микроорганизмы в решении экологических проблем	2.00
Семинары, практические занятия		
П4.1	Рост микроорганизмов на С1-соединениях и их использование в биопрепаратах стимулирующего действия	2.00
П4.2	Оценка факторов, влияющих на качество и количество отходов микробиологических производств	3.00
Лабораторные занятия		
Р4.1	Исследование возможности использования культур молочнокислых бактерий в качестве пробиотика	4.00
Р4.2	Влияние триптофана на способность бактерий к синтезу ауксинов	4.00
Р4.3	Изучение цитокининсинтетической способности бактерий	4.00
Самостоятельная работа		
С4.1	Положительные и отрицательные эффекты практического использования микробно-растительных ассоциаций	10.00

С4.2	Необходимые условия для существования микробно-растительных комплексов	10.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР4.1	Контактная работа	10.00
Раздел 5 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		27.00
Э5.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР5.2	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР5.1	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		180.00

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

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. Тематика 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.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным 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 семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях 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.

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, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

- 1) Мухачев, С. Г. Методика лабораторного культивирования аэробных микроорганизмов и определение энергетических параметров микробного роста : учебное пособие / С.Г. Мухачев. - Казань : КГТУ, 2011. - 78 с. - ISBN 978-5-7882-1106-0 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259022/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 2) Алешина, Е. С. Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса : учебное пособие / Е.С. Алешина, Е.А. Дроздова, Н.А. Романенко. - Оренбург : ООО ИПК «Университет», 2017. - 192 с. : схем., табл., ил. - ISBN 978-5-7410-1658-9 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481743/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 3) Яровенко, В. Л. Теоретические основы непрерывного культивирования дрожжей и спиртового брожения / В. Л. Яровенко. - Б. ц.
- 4) Алешина, Е. Основные механизмы регуляции метаболизма микроорганизмов : учебное пособие / Е. Алешина. - Оренбург : ООО ИПК «Университет», 2014. - 144 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330477/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 5) Давыдова, О. Методы генетических исследований микроорганизмов : учебное пособие / О. Давыдова. - Оренбург : ОГУ, 2013. - 132 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259161/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 6) Экология микроорганизмов : Учебник / под ред. А. И. Нетрусова. - М. : Академия, 2004. - 272 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 5-7695-1566-X : 125.10 р. - Текст : непосредственный.

Учебно-методические издания

- 1) Способы культивирования микроорганизмов : учеб.-метод. пособие по биоинженерии / ВятГУ, БФ, каф. МБ ; сост. Е. А. Дурнев, А. В. Пиков. - Киров : ВятГУ, 2007. - Б. ц. - Текст : электронный.
- 2) Чеботарев, Евгений Валентинович. Основы регуляции метаболизма у микроорганизмов : Метод. указания к практич. занятиям. Специальность

"Микробиология" / Е. В. Чеботарев ; ВятГУ, БФ, каф. МБ. - Киров : ВятГУ, 2006. - Б. ц. - Текст : электронный.

Учебно-наглядное пособие

1) Лещенко, Андрей Анатольевич. Культивирование микроорганизмов : видеолекция: дисциплина "Микробиология" / А. А. Лещенко ; ВятГУ, БФ, каф. МБ. - Киров : ВятГУ, [2015]. - + 1 on-line. - Загл с экрана. - Б. ц. - URL: <http://online.do-kirov.ru/content/kultivirovanie-mikroorganizmov> (дата обращения: 19.11.2015). - Режим доступа: Видеолекция ВятГУ. - Изображение : видео.

Электронные образовательные ресурсы

- 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: https://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: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

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)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
БЕЛАЯ ЭМАЛЕВАЯ МАГНИТНО-МАРКЕРНАЯ ДОСКА СЕРИИ CC MAGNETOPLAN 90x60cm
НОУТБУК SAMSUNG R60
ПРОЕКТОР ACER P1173 DLP 3000Lm
ЦЕНТРИФУГА MiniSpin, Eppendorf

Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
РН-МЕТР РН-150МА
БАНЯ ВОДЯНАЯ БКЛ-М
ДОЗАТОР 1-канальный 200-1000мкл
ДОЗАТОР 1-канальный 20-200мкл
ДОЗАТОР 1-КАНАЛЬНЫЙ ВРV 1/100-1000мкл
КОЛБОНАГРЕВАТЕЛЬ ПЭ-4100М
ЛАБ-Pro-МО80-С Стол-мойка 800*600*900, столешница
МЕШАЛКА МАГНИТНАЯ с нагревом MSH-300
МИКРОСКОП *МИКМЕД 2* var2
ОБЛУЧАТЕЛЬ бактерицидный VL-208 G
ТЕРМОСТАТ ТС-1/20 СПУ
ЦЕНТРИФУГА MiniSpin, Eppendorf
ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ 1850*1700*700ММ

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
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
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=115712