

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЛП

УТВЕРЖДАЮ /М.Н. Волдаев/
(Ф.И.О. декана (директора института))

13.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.28 Основы промышленной биотехнологии

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

19.03.01 Биотехнология

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Биотехнология

Курс 3
Семестр 6

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	32	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	64	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	44	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	6	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 19.03.01 Биотехнология

Программу составили:

профессор, доктор наук	ЛКСиБТ	СОГЛАСОВАНО	А.В. Канарский
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)
доцент с ученой степенью кандидата наук	ЛКСиБТ	СОГЛАСОВАНО	Н.А. Иванова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра лесных культур, селекции и биотехнологии

(наименование кафедры)			
20.01.2025	протокол №	7	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Чикилев В.А, Директор ООО «Казанское»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 17.02.2025 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-4 Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний	ОПК-4.1 Знает основные элементы технических и технологических систем, технические объекты, технологические процессы биотехнологических производств	знания: Знает основные элементы технических и технологических систем, технические объекты, технологические процессы биотехнологических производств умения: навыки:
	ОПК-4.2 Умеет применять базовые инженерные и технологические знания при проектировании элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства	знания: умения: Умеет применять базовые инженерные и технологические знания при проектировании элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства навыки:
	ОПК-4.3 Владеет навыками применения базовых инженерных и технологических знаний при проектировании элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического	знания: умения: навыки: Владеет навыками применения базовых инженерных и технологических знаний при проектировании элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства

2. ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	ОПК-5.1 Знает технологическое оборудование, технологические операции, биотехнологические процессы, способы и методы контроля качества получаемой продукции	знания: Знает технологическое оборудование, технологические операции, биотехнологические процессы, способы и методы контроля качества получаемой продукции умения: навыки:
	ОПК-5.2 Умеет эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать качество получаемой продукции	знания: умения: Умеет эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать качество получаемой продукции навыки:
	ОПК-5.3 Владеет навыками эксплуатации технологического оборудования, выполнения технологических операций, управления биотехнологическими процессами, контроля качества получаемой продукции	знания: умения: навыки: Владеет навыками эксплуатации технологического оборудования, выполнения технологических операций, управления биотехнологическими процессами, контроля качества получаемой продукции

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Теоретические основы биотехнологии (ОПК-4)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-4), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-5)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция, лекция-провокация, проблемная лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Основы промышленной биотехнологии	108	ОПК-4, ОПК-5
Лекция. Предмет промышленной биотехнологии	2	
Практическое занятие. Преимущества биотехнологических процессов	2	
Практическое занятие. Значение биотехнологии для различных областей народного хозяйства	2	
Лекция. Типовая схема и основные стадии биотехнологических производств	2	
Практическое занятие. Виды продуктов по их месту в типовой технологической схеме	2	
Практическое занятие. Примеры блок-схем биотехнологических производств	2	
Лекция. Процесс ферментации: основные характеристики	2	
Лекция. Стехиометрия процессов культивирования микроорганизмов	2	
Практическое занятие. Расчет выхода биомассы на углеродный субстрат	4	
Практическое занятие. Определение стехиометрических соотношений в реальных процессах ферментации	2	
Практическое занятие. Расчет тепла, выделяемого в биохимическом процессе	2	
Лекция. Сырье для процессов ферментации	2	
Практическое занятие. Выбор сырья для конкретных процессов ферментации	2	
Лекция. Оптимизация ферментационных сред	2	
Практическое занятие. Статистическая оценка результатов	2	
Лекция. Математические модели кинетики процессов ферментации	2	
Практическое занятие. Блочный подход к моделированию процессов ферментации	2	
Лекция. Непрерывное культивирование микроорганизмов	2	
Практическое занятие. Преимущества и недостатки непрерывного способа культивирования микроорганизмов	2	
Лекция. Управление технологическими режимами периодических и полупериодических процессов ферментации	2	
Практическое занятие. Преимущества и недостатки периодических и полупериодических процессов ферментации	2	

Лекция. Масштабирование процессов ферментации	2
Лекция. Биокатализ и биотрансформация	2
Практическое занятие. Примеры использования ферментов	2
Практическое занятие. Технологические схемы реализации процессов биотрансформации	2
Практическое занятие. Отделение биомассы от культуральной жидкости	2
Лекция. Дезинтеграция клеток микроорганизмов	2
Лекция. Экстракционные методы выделения продуктов метаболизма	2
Лекция. Сорбционные методы выделения продуктов биосинтеза	2
Лекция. Мембранные методы в биотехнологии	2
Лекция. Нормативные документы биотехнологических производств	2
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение проработка конспекта лекций; проработка основной и дополнительной литературы; подготовка доклада и презентации на семинар	44
Иная контактная работа:	0
Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Биотехнология: теория и практика [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по специальности 020201 "Биология"] / Н. В. Загоскина [и др.] ; под ред. Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. М.: ОНИКС, 2009. - 492, [1] с. ISBN 978-5-488-02173-0. Экземпляры: всего 10.	10
2.	Чечина, Ольга Николаевна. Общая биотехнология [Текст] : учебное пособие для вузов : для студентов, обучающихся по инженерно-техническим направлениям / О. Н. Чечина. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Юрайт, 2019. - 230, [1] с. с. ISBN 978-5-534-08291-3. Экземпляры: всего 14.	14
3.	Бирюков, Валентин Васильевич. Основы промышленной биотехнологии [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по специальностям "Охрана окружающей среды и рацион. использование природ. ресурсов", "Машины и аппараты хим. пр-в"] / В. В. Бирюков. М.: КолосСХимия, 2004. - 294 с. ISBN 5-9532-0231-85-98109-008-1. Экземпляры: всего 6.	6
4.	Емцев, Всеволод Тихонович. Микробиология [Текст] : учебник для академического бакалавриата : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. 8-е изд., испр. и доп. Москва: Юрайт, 2019. - 427, [1] с. ISBN 978-5-534-06081-2. Экземпляры: всего 14.	14
5.	Шейкина, Ольга Викторовна. Лесная биотехнология [Текст]. Ч. 1 : Молекулярно-генетические методы в лесном хозяйстве : учебное пособие, 2014. - 76 с. ISBN 978-5-8158-1474-5 (ч. 1)978-5-8158-1473-8. Экземпляры: всего 25.	25 / https://portal.volgatech.net/books/Sheikina_lesnaia_biotexnologia_2014.pdf
6.	Карасев, Валерий Николаевич. Физиология растений : экспериментальные исследования [Текст] : учебное пособие : [для бакалавриата и магистратуры по направлениям подготовки "Ландшафтная архитектура", "Лесное дело", "Биотехнология"] / В. Н. Карасев, М. А. Карасева; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 311 с. ISBN 978-5-8158-1999-3. Экземпляры: всего 15.	15 / https://portal.volgatech.net/books/Karasev_fiziologia_rastennii_2018.pdf
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ		

СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	http://www.consultant.ru
2.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	229 (V)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	230 (V)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
3.	343 (I)	Весы ВЛТЭ-500 с калибровочной гирей 500г F2 (1), Системный блок RAY P360.3 ,клав,мышь оптич, коврик+ монитор 19" ViewSonic VA916 (1), Установка для пробного проращивания семян типа "Якобсона" (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft

			Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
4.	344 (I)	Стенды-планшет на пласт из 3-х ч (1), Телевизор цветной PANASONIC (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
5.	355 (I)	Системный блок RAY P360.3 ,клав,мышь оптич, коврик+ монитор 19" ViewSonic VA916 (5), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
6.	217 (V)	Весы Ohaus (1), Водяная баня (1), Вортекс персональный для пробирок (1), Документ-камера VideoLabs FlexCam (1), Ламинарный бокс "Ламинар-С" (2), Мешалка магнитная (2), ПК H404,2 420W/Intel Core i3 540/клав.,мышь,монит. 21,5" VA2248-LED (1), Платформа с клипсами для колб и стаканов (1), Стеллаж 800x400x2450 (1), Стерилизатор вертикальный электрический ВК-30 (1), Стерилизатор воздушный медицинский ГП-40 МО (1), Стол (2), Стол на металлокаркасе 1500x600x750 (4), Термостат (2),	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

	Термостат "Гном" (1), Холодильник Vestel (2), Центрифуга для микропробирок (1), Шейкер-инкубатор (1), Шкаф для одежды ШО-2 (1), Шкаф для хранения ТШ-102 (2), Шкаф для хранения ТШ-103 (2), Комплект учебной мебели (1)	
--	---	--

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся,

направленных на освоение знаний, умений, навыков и/ или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Контрольная работа

Вариант 1

1. Рассчитать элементарный состав углеводной составляющей в 1 г сухой биомассы для дрожжей и микромицетов, исходя из четырёх обязательных химических элементов – углерод (53%), кислород (19%), азот (16%), водород (7%).
2. Рассчитать степень восстановленности, энергетический выход, массовый выход для этанола (C_2H_5OH)
3. Рассчитать стехиометрические коэффициенты уравнения стадии ферментации уксусной кислоты (CH_3COOH). Известно, что из 1 кг потреблённого при ферментации этилового спирта (CH_3CH_2OH) получается 0,35 кг уксусной кислоты и 0,55 кг сухой биомассы.

ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №0

по дисциплине «Основы промышленной биотехнологии»

1. Биотехнология в медицине
2. Питательные среды и продуценты ферментов поверхностным способом синтеза
3. Перечислите контрольные параметры выращивания клеток в биореакторах и виды контроля за ними

Заведующий кафедрой ЛКСиБт _____ (Мухортов Д.И.) «___» _____ 202__ г.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к экзамену

4. Предмет, цели и задачи курса «Промышленная биотехнология»
5. Объекты изучения
6. История развития промышленной биотехнологии
7. Классификация основных продуктов
8. Биотехнология в медицине
9. Биотехнологии в пищевой промышленности

10. Биотехнология молочных продуктов
11. Сельскохозяйственная биотехнология
12. Энтомопатогенные препараты на основе бактерий
13. Энтомопатогенные препараты на основе грибов
14. Энтомопатогенные препараты на основе вирусов
15. Питательные среды в производстве кормовых дрожжей
16. Технологическая схема производства кормовых дрожжей
17. Переработка кормовых дрожжей
18. Питательные среды в производстве пекарных дрожжей
19. Технологическая схема производства пекарных дрожжей
20. Переработка пекарных дрожжей
21. Питательные среды и продуценты аминокислот.
22. Технологические схемы производства аминокислот: лизина, триптофана, глутаминовой кислоты
23. Питательные среды и продуценты антибиотиков сельскохозяйственного назначения
24. Технологические схемы производства антибиотиков сельскохозяйственного назначения
25. Характеристика отходов сельского хозяйства и деревообработки, перспективных для производства кормовых углеводно-белковых продуктов.
26. Методы подготовки сырья к микробной конверсии.
27. Основные критерии пригодности микроорганизмов в качестве продуцентов белка.
28. Особенности глубинной, поверхностной и твердофазной ферментации мицелиальных грибов.
29. Деструкция целлюлозосодержащих отходов представителями мицелиальных грибов и ассоциациями микроорганизмов.
30. Питательные среды и продуценты ферментов глубинным способом синтеза
31. Технологические схемы производства ферментов глубинным способом синтеза.
32. Питательные среды и продуценты ферментов поверхностным способом синтеза
33. Технологические схемы производства ферментов поверхностным способом синтеза.»
34. Питательные среды и продуценты витаминов.
35. Технологические схемы производства витаминов: B1, B12
36. Питательные среды для культивирования ризосферных микроорганизмов и препаратов защиты растений.
37. Технологические схемы производства микробиологических удобрений и препаратов защиты растений,
38. Какие особенности биотехнологических процессов необходимо учитывать при проектировании оборудования?
39. Перечислите контрольные параметры выращивания клеток в биореакторах и виды контроля за ними.

40. Выделите особенности управления биотехнологическими процессами в зависимости от режимов их проведения.