

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЛП

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

09.03.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.29 Процессы и аппараты 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	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	48	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	80	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	6	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	64	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)			
06.02.2023	протокол №	8	
(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 09.03.2023 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /И.Р. Валиева/

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 производства	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	знания: умения: Умеет эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими

	операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать качество получаемой продукции	процессами, контролировать качество получаемой продукции навыки:
	ОПК-5.3 Владеет навыками эксплуатации технологического оборудования, выполнения технологических операций, управления биотехнологическими процессами, контроля качество получаемой продукции	знания: умения: навыки: Владеет навыками эксплуатации технологического оборудования, выполнения технологических операций, управления биотехнологическими процессами, контроля качество 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 практиках: Технологическая практика (ОПК-4), Технологическая практика (ОПК-5); 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 с элементами мозгового штурма, мини-проекты, проблемная лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Общие сведения о процессах и аппаратах химической технологии и биотехнологии. Моделирование и масштабирование процессов и схем химической технологии и биотехнологии	20	ОПК-4, ОПК-5
Лекция. Особенности процессов и аппаратов в биотехнологии. Классификация машин и аппаратов биотехнологических производств	2	
Лекция. Емкостная аппаратура, машины и аппараты для хранения, подготовки сырья и транспортировки различных	2	

сред. Резервуары для хранения сырья, продукции, вспомогательных материалов. Аппараты для измельчения, сортирования, подъемно-транспортное оборудование, насосы, бункера и питатели.		
Лекция. Основы статистических методов обработки данных основы численных методов для понимания сущности формирования основных расчетных корреляционных уравнений для инженерного расчета процессов и аппаратов химической технологии	2	
Практическое занятие. Методики инженерного технологического расчета основных процессов и аппаратов на базе критериев подобия.	2	
Практическое занятие. Численные методы для расчета процессов и аппаратов.	2	
Лекция. Машины и аппараты для подготовки питательных сред, вспомогательных материалов и воздуха к культивированию микроорганизмов	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы проработка конспекта лекций; проработка основной и дополнительной литературы; подготовка доклада и презентации на семинар выполнение курсового проекта/работы	8 8	
Гидромеханические и тепловые процессы	34	ОПК-4, ОПК-5
Лекция. Теория гидродинамики и гидромеханических процессов химической технологии.	2	
Лекция. Осаждение.	2	
Лекция. Псевдоожижение. Фильтрование. Пылегазоочистка.	2	
Лекция. Теплопередача. Нагревание. Охлаждение. Конденсация.	2	
Лекция. Машины и аппараты для подготовки питательных сред, вспомогательных материалов и воздуха к культивированию микроорганизмов	2	
Практическое занятие. Расчет скорости свободного и стесненного осаждения частиц в поле действия массовых сил. Определение времени осаждения частиц. Расчет отстойников.	4	
Практическое занятие. Расчет гидравлического сопротивления и критической скорости псевдоожиженного слоя.	4	
Практическое занятие. Расчет скорости фильтрования, времени промывки осадка. Расчет поверхности фильтра.	4	
Практическое занятие. Расчет тепловой нагрузки, движущей силы, коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи и поверхности нагрева. Определение размеров нагревателя и охладителя. Расчет конденсаторов паров.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы проработка конспекта лекций; проработка основной и дополнительной литературы; подготовка доклада и презентации на семинар выполнение курсового проекта/работы	8 8	
Массообменные процессы	26	ОПК-4, ОПК-

		5
Лекция. Основы теории массопередачи.	4	
Лекция. Абсорбция. Ректификация. Сушка.	4	
Практическое занятие. Расчет средней движущей силы, числа единиц переноса, высоты насадки и числа тарелок.	2	
Практическое занятие. Расчет расхода абсорбента, перерасчет состава фаз. Определение размеров насадочных и тарельчатых абсорбентов.	4	
Практическое занятие. Определение параметров процесса ректификации. Расчет ректификации аппаратов.	2	
Лекция. Аппараты для сушки и упаковки продуктов микробного синтеза	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы проработка конспекта лекций; проработка основной и дополнительной литературы; подготовка доклада и презентации на семинар выполнение курсового проекта/работы	8 8	
Биохимические процессы	32	ОПК-4, ОПК-5
Лекция. Основы биохимических процессов	2	
Лекция. Оборудование для концентрирования, выделения и очистки продуктов микробиологического синтеза	2	
Практическое занятие. Конструкция и методы расчета ферментационного оборудования.	2	
Практическое занятие. Биореакторы и установки для культивирования микроорганизмов	4	
Практическое занятие. Методы расчета биореакторов	2	
Практическое занятие. Классификация теплообменного оборудования биореакторов	2	
Практическое занятие. Методы расчета теплообменного оборудования биореакторов	2	
Практическое занятие. Классификация сушильного оборудования в биотехнологии	2	
Практическое занятие. Методы расчета сушильного оборудования	2	
Практическое занятие. Классификация адсорбционного оборудования	2	
Практическое занятие. Методы расчета адсорбционного оборудования	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы проработка конспекта лекций; проработка основной и дополнительной литературы; подготовка доклада и презентации на семинар выполнение курсового проекта/работы	8 8	
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. Изучение дисциплины включает выполнение курсовой работы. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен; по курсовой работе является дифференцированный зачет.

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.	Ветошкин, Александр Григорьевич. Процессы и аппараты защиты окружающей среды [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по специальности "Инженер. защита окружающей среды" направления подгот. "Защита окружающей среды"] / А. Г. Ветошкин. М.: Высшая школа, 2008. - 638, [1] с. ISBN 978-5-06-005762-1. Экземпляры: всего 20.	20
2.	Процессы и аппараты химической технологии [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по специальности "Технология кожи и меха" направления подгот. дипломир. специалистов "Технология и конструирование изделий легкой пром-сти "] / [А. А. Захарова и др.] ; под ред. А. А. Захаровой. Москва: Academia, 2006. - 521, [1] с. ISBN 5-7695-1723-9. Экземпляры: всего 10.	10
3.	Процессы и аппараты защиты окружающей среды	45 /

	[Текст] : методические указания к выполнению практических заданий для студентов направлений 280200.62 "Защита окружающей среды", 280100.62 "Природообустройство и водопользование", 280700.68 "Техносферная безопасность", 120700.68 "Землеустройство и кадастры" / М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т"; [сост.: А. М. Сибгатуллина, А. А. Иванов]. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. - 47 с. Экземпляры: всего 45.	https://portal.volgatech.net/books/Sibagatullina_processy_apparaty_zashity_okr_sredy.pdf
4.	Таранцева, Клара Рустемовна. Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды [Текст] : учебное пособие : [по направлению 20.03.01 (280200)] / К. Р. Таранцева, К. В. Таранцев. Москва: ИНФРА-М, 2015. - 410, [1] с. ISBN 978-5-16-009258-4. Экземпляры: всего 5.	5
5.	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
6.	Биотехнология [Текст] : учебник и практикум для академического бакалавриата : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным направлениям, по специальности "Биология" : в 2 ч. / Е. А. Живухина, Н. В. Загоскина, Е. А. Калашникова, Л. В. Назаренко ; под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. Ч. 2, 2019. - 218, [1] с. ISBN 978-5-534-07409-3. Экземпляры: всего 35.	35
7.	Биотехнология [Текст] : учебник и практикум для академического бакалавриата : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным направлениям, по специальности "Биология" : в 2 ч. / Е. А. Живухина, Н. В. Загоскина, Е. А. Калашникова, Л. В. Назаренко ; под общей редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. Ч. 1, 2019. - 162 с. ISBN 978-5-534-07410-9. Экземпляры: всего 35.	35
8.	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_biotechnologia_2014.pdf
9.	Биодеградация токсичных соединений и утилизация биомассы [Текст] : методические указания к выполнению практических работ по направлению для студентов направления подготовки 19.03.01 «Биотехнология» / М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т"; [сост.: О. В. Малюта, Д. Н. Шамшуров, Д. И. Мухортов]. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - 61 с. Экземпляры: всего 25.	25 / https://portal.volgatech.net/books/Maluta_biodegradacia_tiksichnix_soedinenii_utilizacia_biomassi_2016.pdf
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru

3.	Издательство Springer (SpringerOpen)	https://www.springeropen.com
4.	Издательство Elsevier	https://www.sciencedirect.com/
5.	Издательство SpringerNature	https://www.nature.com/
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	Microsoft Windows

		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)	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"	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft

	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), 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)	Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
--	---	---

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	отлично

	принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	
--	---	--

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.

Пример контрольной работы для промежуточного контроля

Вариант 1

Необходимо определить объем биореактора с механическим перемешиванием, давление, необходимое для подачи газа в реактор, расход газа для получения 60 т/сут 3%-го раствора L-лизина в этаноле. Производственный цикл включает загрузку этанола в течение 20 мин., растворение L-лизина и выгрузку раствора в течение 15 мин. Средний размер частиц твердого L-лизина составляет 2 мм, скорость массопереноса — $2 \cdot 10^{-6}$ м/с, разница концентраций при массопереносе — 120 кг/м³, коэффициент заполнения реактора — 0,7, конечная плотность реакционной смеси — 820 кг/м³. Плотность частиц L-лизина составляет 700 кг/м³.

ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №0

по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии»

1. Тепловой баланс культивирования.
2. Стерилизация «сухим жаром».
3. Методы расчета адсорбционного оборудования.

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

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии»

1. Биоинженерные задачи при разработке технологии производства.
2. Аэрозольные фильтры.

1. Обобщенные структурные схемы основных биотехнологических производств.
2. Кинетика гибели микрофлоры.
3. Стерилизация «сухим жаром».
4. Конструкции перемешивающих устройств.
5. Вспомогательное оборудование биореакторов.
6. Кислород – лимитирующее вещество культивирования.
7. Автоматизация управлением культивирования.
8. Природные аналоги биореакторов.
9. Коэффициент массопередачи газ – жидкость.
10. Материалы и конструкции аэрозольных фильтров.
11. Расчет теплоты жизнедеятельности.
12. Заполнение биореактора, пеногашение и брызгоунос.
13. Совокупность коэффициентов массопередачи.
14. Оптимизация и масштабирование при культивировании.
15. Кинетика теплоты жизнедеятельности.
16. Методы стерилизации питательных сред.
17. Механическое перемешивание в биореакторе.
18. Методы очистки воздуха от микроорганизмов и механических частиц.
19. Измерение теплоты жизнедеятельности.
20. Тепловой баланс культивирования.
21. Типы промышленных аппаратов для культивирования.
22. Пенообразующая способность культуральных жидкостей.
23. Теплопередача и гидродинамические условия в периодическом стерилизаторе.
24. Микроорганизмы – открытые термодинамические системы.
25. Технологические системы сжатия и очистки воздуха.
26. Количественная оценка стерильности среды.
27. Основы теории турбулентности.
28. Гидравлическое сопротивление насадки.
29. Реологические свойства культуральной жидкости.
30. Расчет и масштабирование оптимального трубчатого реактора.
31. Механическое и пневматическое перемешивание в биореакторе.
32. Максимальная скорость потребления кислорода.
33. Движущая сила массопередачи кислорода из газа в микроорганизмы.
34. Токсичность выделяющегося углекислого газа.
35. Аэрация в биореакторе.
36. Влияние поверхностно активных веществ на массопередачу при культивировании.
37. Влияние температуры на гибель микрофлоры.
38. Техничко-экономическая характеристика и выбор метода стерилизации.

39. Массообменные параметры масштабирования.
40. Диффузия кислорода из неподвижной жидкости в колонию.
41. Емкостная аппаратура, машины и аппараты для хранения, подготовки сырья и транспортировки различных сред.
42. Машины и аппараты для подготовки питательных сред, вспомогательных материалов и воздуха для культивирования микроорганизмов.
43. Биореакторы и установки для культивирования микроорганизмов
44. Оборудование для концентрирования, выделения и очистки продуктов микробиологического синтеза.
45. Аппараты для сушки и упаковки продуктов микробного синтеза
46. Мембранные методы разделения
47. Растворение твердого вещества в аппарате с механическим перемешиванием
48. Гидравлический расчет трубопроводов. Определение режима движения жидкости в трубопроводах. Расчет эквивалентного диаметра и гидравлического радиуса
49. Методы расчета адсорбционного оборудования
50. Методы расчета теплообменного оборудования биореакторов