

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института
магистратуры

Ярмоленко И.В.
« 20 » 11 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
Ястребинский Р.Н.

« 20 » 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Биотехнологические процессы в промышленности и АПК

направление подготовки (специальность):

19.04.01 Биотехнология

Направленность программы (профиль, специализация):

Биотехнология в промышленности и АПК

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Институт магистратуры

Кафедра Промышленной экологии

Белгород 2020

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.04.01 – «Биотехнология», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 21 ноября 2014 г. № 1495
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2020 году.

Составитель (составители): канд.техн.наук, доцент  (Ю.Е. Токач)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

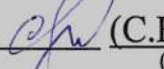
«12» ноября 2020 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой: докт. техн.наук, профессор  (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой(ами)

промышленной экологии

(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: докт. техн.наук, профессор  (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«12» ноября 2020 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«16» ноября 2020 г., протокол № 3

Председатель канд.техн.наук, доцент  (Л.А. Порожнюк)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общекультурные			
1	ОК-4	Способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: общую и частные технологические схемы микробиологического производства органических удобрений, особенности биотехнологического производства с учетом современных достижений науки и техники; применение микроорганизмов продуцентов для переработки сельскохозяйственного сырья;</p> <p>Уметь: проводить микроскопирование биологических объектов (клеток, тканей и их частей);</p> <p>Владеть: методами подбора оптимальных режимов для выращивания микробных культур; методами анализа безопасности сельскохозяйственной продукции.</p>
2	ОК-5	Способность на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: возможности промышленного использования вторичного сырья и утилизации отходов;</p> <p>Уметь: составлять питательные среды для выращивания микроорганизмов продуцентов;</p> <p>Владеть: принципами создания и использования генетически модифицированных организмов, методами работы с культурами микроорганизмов продуцентов с использованием лабораторного и промышленного оборудования</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Современные научные исследования в биологии, экологии и биотехнологии

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Промышленное применение микроорганизмов

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Форма промежуточной аттестации ЭКЗАМЕН
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	93	93
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	39	39
Форма промежуточная аттестация (экзамен)	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Объект и методы биотехнологических исследований.					
	Объекты биотехнологии: бактерии, растения, животные и человек, вирусы, вещества биологического происхождения (ферменты, нуклеиновые кислоты и др.), молекулы. Современные направления биотехнологических исследований. Роль биотехнологии в промышленности и сельском хозяйстве. Биотехнология и природные ресурсы. Преимущества биотехнологических методов по сравнению с традиционными биологическими. Генетические и общебиологические методы, используемые биотехнологией. Достижения биотехнологии в различных отраслях хозяйства (животноводстве, растениеводстве, производстве пищевых продуктов и кормов для сельскохозяйственных животных и рыбы).	2	2	5	8
2. Характеристика микроорганизмов продуцентов.					
	Систематика и классификация микроорганизмов. Использование отдельных групп микроорганизмов в биотехнологии (бактерии и цианобактерии; грибы; простейшие; водоросли). Классификация микроорганизмов по способу питания (автотрофы: фотоавтотрофы, хемоавтотрофы; гетеротрофы; метатрофы; паратрофы).	3	2	4	7
3. Экологическая биотехнология и биоэнергетика.					
	Пути решения проблем экологии и охраны окружающей среды методами биотехнологии. Переработка и утилизация промышленных отходов. Очистка промышленных стоков. Принципы биологических методов аэробной и анаэробной переработки отходов. Детоксикация и биodeградация ксенобиотиков. Прогрессивность биотехнологии в экологическом аспекте. Биотехнологические методы переработки городских стоков. Промышленные биофильтры и аэротенки. Классификация биореакторов. Методы расчета биореакторов. Применения биотехнологических методов для очистки газо-воздушных выбросов и деградации	4	4	2	7

	<p>ксенобиотиков.</p> <p>Использование микроорганизмов в качестве контроля загрязнений.</p> <p>Особенности протекания метанового брожения. Биогаз и технология его получения. Производство белковых препаратов на отходах животноводства. Метаногенная микрофлора, сырье и основные технологические этапы производства биогаза.</p> <p>Использование микроорганизмов в процессах добычи полезных ископаемых.</p> <p>Биотрансформация вторичных сырьевых ресурсов перерабатывающих предприятий, отходов растениеводства и животноводства.</p>				
4. Сельскохозяйственная биотехнология.					
	<p>Биопестициды, биогербициды, биологические удобрения (нитрагин, азотобактерин, фосфобактерин). Технология получения биологических удобрений. Продуценты, среды, ферментационная техника. Особенности применения. Нитрагин. Азотобактерин. Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных. Технология получения биологических препаратов (бактериальных, грибных, вирусных).</p>	4	2	2	5
5. Инженерная энзимология.					
	<p>Ферментные препараты, применяемые в промышленности. Типы ферментационных процессов твердофазное поверхностное и глубинное. Имобилизованные ферменты. Методы иммобилизации ферментов.</p>	2	4	2	6
6. Клеточные технологии.					
	<p>Культивирование тканей и клеток человека и животных. Клеточный продукт. Законодательство в области применения клеточного продукта. Основные направления клеточной инженерии растений: оздоровление и размножение генетически ценных растений, получение от культивируемых каллусных тканей веществ вторичного синтеза и криосохранение.</p>	2	3	2	6
	ВСЕГО	17	17	17	39

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 1				
1	Объект и методы биотехнологических исследований.	Области применения биотехнологии.	2	2
2	Характеристика микроорганизмов продуцентов.	Технология выращивания грибов с целью получения пищевого белка	2	2
3	Экологическая биотехнология и биоэнергетика.	Классификация биореакторов. Методы расчета биореакторов. Методы расчета теплообменного	4	4

		оборудования биореакторов.		
4	Сельскохозяйственная биотехнология.	Применение ферментативных препаратов в сельском хозяйстве	2	2
5	Инженерная энзимология.	Производство и промышленное использование ферментов. Технология получения иммобилизованных ферментов.	2	2
		Применение ферментных препаратов в перерабатывающей промышленности. Производство ферментов методом культивирования микроорганизмов	2	2
6	Клеточные технологии.	Применение методов генной и клеточной инженерии в растениеводстве и животноводстве	3	3
ВСЕГО			17	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 1				
1	Объект и методы биотехнологических исследований.	Ознакомьтесь с различными видами микроскопов и основными правилами микроскопирования. Изучение морфологии и строения клеток микроорганизмов.	2	2
		Изучение прокариотической бактериальной клетки и эукариотической животной клетки.	3	3
2	Характеристика микроорганизмов продуцентов.	Изучение особенности роста и развития микроорганизмов. В лабораторных условиях наблюдать все стадии роста и развития микроорганизмов (бактерии и дрожжи).	4	4
3	Экологическая биотехнология и биоэнергетика.	Изучить технологию производства бактериальных удобрений на основе клубеньковых бактерий.	2	2
4	Сельскохозяйственная биотехнология.	Термическая обработка образцов растительного сырья (подготовка субстрата для биотехнологического воздействия).	2	2
5	Инженерная энзимология.	Изучить технологические этапы получения микробных ферментов	2	2
6	Клеточные технологии.	Изучить процессы образования лизина в микробной клетке.	2	2
ВСЕГО:			17	17

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1.Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Объект и методы биотехнологических исследований.	<ol style="list-style-type: none"> 1. История развития биотехнологии в России и в мире. Выдающиеся ученые-биотехнологи. 2. Преимущества биотехнологии перед другими промышленными технологиями 3. Связь биотехнологии с естественными науками. 4. История развития биотехнологии. Основные направления современной биотехнологии. 5. Роль биотехнологии в промышленности и сельском хозяйстве. 6. Объекты биотехнологии. 7. Генная инженерия. 8. Новые направления биотехнологии. 9. Биотехнология и решение современных глобальных проблем человечества.
2	Характеристика микроорганизмов продуцентов.	<ol style="list-style-type: none"> 10. Использование микроскопических грибов в получении кормового белка. 11. Классификация микроорганизмов по способам питания. 12. Сущность автотрофного и гетеротрофного питания. 13. Роль микроорганизмов в природе и сельском хозяйстве.
3	Экологическая биотехнология и биоэнергетика.	<ol style="list-style-type: none"> 14. Биотехнологические способы очистки водных объектов. 15. Технологическая биоэнергетика и биологическая переработка минерального сырья. 16. Биотехнология в решении энергетических проблем. 17. Использование микроорганизмов в процессах добычи полезных ископаемых. 18. Биотехнология и экология. Пути решения проблем экологии и охраны окружающей среды методами биотехнологии. 19. Переработка и утилизация промышленных отходов. 20. Характеристика отходов и побочных продуктов промышленности и сельского хозяйства. 21. Переработка отходов биологическими методами. 22. Использование микроорганизмов в качестве контроля загрязнений. 23. Роль микроорганизмов в охране окружающей среды от загрязнений. 24. Биотехнологические методы переработки городских стоков. 25. Детоксикация и биodeградация ксенобиотиков. 26. Характеристика отходов и побочных продуктов промышленности и сельского хозяйства. 27. Переработка отходов биологическими методами.

		<p>28. Какое оборудование используют для подачи кислорода в биореакторы.</p> <p>29. Назовите основные преимущества глубинного культивирования микроорганизмов.</p> <p>30. Какие виды теплоносителей используются в биотехнологических процессах?</p> <p>31. Назовите параметры, влияющие на интенсивность переноса тепла между теплоносителем и средой.</p> <p>32. Какой вид теплообменного оборудования находит наибольшее применение в случае биореакторов большого объема и почему?</p>
4	Сельскохозяйственная биотехнология.	<p>33. Устойчивость трансгенных растений.</p> <p>34. Биотехнологии в сельском хозяйстве.</p> <p>35. Энтомопатогенные препараты. Биопестициды, биогербициды, биологические удобрения (нитрагин, азотобактерин, фосфобактерин).</p> <p>36. Технология получения биологических удобрений.</p> <p>37. Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных.</p>
5	Инженерная энзимология.	<p>38. Носители для иммобилизации ферментов.</p> <p>39. Иммобилизованные ферменты. Особенности процессов на основе иммобилизованных ферментов.</p> <p>40. Ферментные препараты, применяемые в промышленности.</p> <p>41. Технологические процессы с участием ферментов.</p>
6	Клеточные технологии.	<p>42. Типы культуры клеток и тканей.</p> <p>43. Криосохранение.</p> <p>44. Клеточная инженерия растений.</p> <p>45. Законодательство в области клеточных технологий.</p> <p>46. Культивирование клеток животных.</p>

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Выполнение курсовых проектов, курсовых работ учебным планом не предусмотрены.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

Расчет биореакторов (по вариантам).

Расчет теплообменного оборудования биореакторов (по вариантам).

5.4. Перечень контрольных работ.

Выполнение контрольных работ учебным планом не предусмотрены.

6.ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Сапронова Ж.А. Биотехнологические процессы в промышленности и АПК. Белгород: Изд-во БГТУ, 2020. – 79 с.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2020120212204636500000654202> .
2. Долгунин В.Н. Биотехнологические процессы и аппараты: учебное пособие / В.Н. Долгунин, В.А. Пронин. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. 80 с. - ISBN 978-5-8265-2291-2. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: - URL: <https://www.iprbookshop.ru/115710.html>.
3. Миронов М.А. Методы расчета оборудования биотехнологических производств: учебно-методическое пособие / М.А. Миронов, М.И. Токарева; под редакцией М.Н. Иванцовой. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2017. - 48 с. - ISBN 978-5-7996-2025-7. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: - URL: <https://www.iprbookshop.ru/107059.html>.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Клунова, С.М. Биотехнология: учеб. / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина. - М.: Академия, 2010. - 256 с. - ISBN 978-5-7695-6697-4.
2. Луканин А.В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств : учеб. пособие / А.В. Луканин – М.: ИНФРА-М, 2017. – 304 с. (Электронный ресурс. – Режим доступа:<http://znanium.com/bookread2.php?book=768026>)

6.3. Перечень интернет ресурсов

- 1.Электронная библиотека БГТУ им. В. Г. Шухова <http://ntb.bstu.ru>
- 2.Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
<http://e.lanbook.com>
- 3.Электронно-библиотечная система «IPRbooks»
<http://www.iprbookshop.ru/>
- 4.Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>

7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, УК№2, №411.</p> <p>Учебная аудитория для курсового проектирования, текущего контроля, ГУК, 725.</p>	<p>Специализированная мебель. Проектор, компьютер, автоматизированный экран, магнитно-меловая доска.</p> <p>Специализированная мебель. Проектор, компьютер, автоматизированный экран, магнитно-меловая доска</p>	<p>Microsoft Office Professional Plus 2016 (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 (Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017</p> <p>Google Chrome Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.</p> <p>Mozilla Firefox Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.</p> <p>Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition». Сублицензионный договор №102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 20.07.2019.</p> <p>Microsoft Windows 10 Корпоративная (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 (Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017</p>
Самостоятельная работа обучающихся		
<p>Зал электронных ресурсов, здание библиотеки, № 302</p> <p>Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки, № 303 ГУК, каб. 725а</p>	<p>Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.</p> <p>Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.</p> <p>Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.</p> <p>Договор «Представление услуг связи – магистральных каналов, услуг по передаче данных для получения трафика, услуг по передаче данных «последняя миля» №3-19 от 09.01.2019 г. (услуга предоставлена с 1.01.19 по 31.03.19)</p>	<p>Microsoft Windows 10 Корпоративная (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 (Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.</p> <p>Microsoft Office Professional Plus 2016 (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 (Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.</p> <p>Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition». Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 20.07.2019</p>

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями.

Рабочая программа с изменениями, дополнениями в п.7 утверждена на 2021/2022 учебный год.

7. Программное обеспечение: Microsoft Windows 10 Корпоративная (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017;

Microsoft Office Professional Plus 2016 (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор №128-21 от 30.10.2021 Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition» / Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020. Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г. Google Chrome. Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения. Mozilla Firefox Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.

Протокол № 10 заседания кафедры от «13» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

С.В. Свергузова

Директор института _____


подпись, ФИО

Р.Н. Ястребинский

Приложение

Результаты выполнения обучающимся заданий на экзамене оцениваются по шкале - по пятибалльной шкале.

«Отлично» (5) – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

дисциплины

«Биотехнологические процессы в промышленности и АПК»

направление подготовки (специальность):

19.04.01 Биотехнология

Направленность программы:

Биотехнология в промышленности и АПК

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт: **Химико-технологический**

Кафедра: **Промышленной экологии**

Белгород – 2020

Фонд оценочных средств (ФОС) дисциплины представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Фонд оценочных средств составлен на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.04.01 – «Биотехнология», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 21 ноября 2014 г. № 1495
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2020 г.
- Рабочей программы дисциплины (модуля, практики)

Составитель (составители): к.т.н. доцент  (Ю.Е. Токач)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Заведующий кафедрой: д.т.н. профессор  (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«12» ноября 2020 г.

Фонд оценочных средств согласован с выпускающей кафедрой

Промышленной экологии
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д.т.н. профессор  (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«12» ноября 2020 г.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общекультурные			
1	ОК-4	Способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать: общую и частные технологические схемы микробиологического производства органических удобрений, особенности биотехнологического производства с учетом современных достижений науки и техники; применение микроорганизмов продуцентов для переработки сельскохозяйственного сырья; Уметь: проводить микроскопирование биологических объектов (клеток, тканей и их частей); Владеть: методами подбора оптимальных режимов для выращивания микробных культур; методами анализа безопасности сельскохозяйственной продукции.
2	ОК-5	Способность на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом.	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать: возможности промышленного использования вторичного сырья и утилизации отходов; Уметь: составлять питательные среды для выращивания микроорганизмов продуцентов; Владеть: принципами создания и использования генетически модифицированных организмов, методами работы с культурами микроорганизмов продуцентов с использованием лабораторного и промышленного оборудования

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №1
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в том числе::	51	51
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	93	93
Расчетно-графическое задание	18	18
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	39	39

Форма промежуточной аттестации (экзамен)	36	36
---	----	----

3. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1 Компетенция ОК-4 Способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.

(код и формулировка компетенции)

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Современные научные исследования в биологии, экологии и биотехнологии

На стадии изучения дисциплины «Биотехнологические процессы в промышленности и АПК» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Общую и частные технологические схемы микробиологического производства органических удобрений, особенности биотехнологического производства с учетом современных достижений науки и техники; применение микроорганизмов продуцентов для переработки сельскохозяйственного сырья	Проводить микроскопирование биологических объектов (клеток, тканей и их частей)	Методами подбора оптимальных режимов для выращивания микробных культур; методами анализа безопасности сельскохозяйственной продукции.
Виды занятий	Лекционные, практические, лабораторные занятия	Лекционные, практические, лабораторные занятия	Лекционные, практические, лабораторные занятия
Используемые средства оценивания	Собеседование, защита лабораторных работ, выполнение расчетно-графического задания	Собеседование, защита лабораторных работ, выполнение расчетно-графического задания	Собеседование, защита лабораторных работ, выполнение расчетно-графического задания

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы освоения Уровни освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знает особенности производства биотехнологической продукции различного назначения и разработки новых биотехнологических процессов.	Умеет использовать фундаментальные биологические представления для моделирования биотехнологических процессов.	Владеет представлениями о настоящем уровне развития биотехнологии.
Хорошо (базовый уровень)	Знает методологические подходы в биотехнологии	Умеет анализировать технологические процессы в биотехнологии	Владеет основными технологическими картами в биотехнологии
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Знает структуру биотехнологической отрасли и номенклатуру основных продуктов	Умеет проводить поиск информации в области биотехнологии	Владеет основными концепциями и принципами в биотехнологии

3.2 Компетенция ОК-5 Способность на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом.

(код и формулировка компетенции)

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Современные научные исследования в биологии, экологии и биотехнологии

На стадии изучения дисциплины «Биотехнологические процессы в промышленности и АПК» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Возможности промышленного использования вторичного сырья и утилизации отходов.	Составлять питательные среды для выращивания микроорганизмов продуцентов.	Принципами создания и использования генетически модифицированных организмов, методами работы с культурами микроорганизмов продуцентов с использованием лабораторного и промышленного оборудования
Виды занятий	Лекционные, практические, лабораторные занятия	Лекционные, практические, лабораторные занятия	Лекционные, практические, лабораторные занятия
Используемые средства оценивания	Собеседование, защита лабораторных работ, выполнение расчетно-	Собеседование, защита лабораторных	Собеседование, защита лабораторных работ, выполнение

	графического задания	работ, выполнение расчетно-графического задания	расчетно-графического задания
--	----------------------	---	-------------------------------

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы освоения Уровни освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знает технологию и общие принципы осуществления наиболее распространенных биотехнологических процессов	Правильно определять экономически выгодные мероприятия по повышению безопасности в конкретной ситуации..	Навыками выбора и расчета основных параметров средств защиты человека и окружающей среды применительно к конкретным условиям на основе известных методов и систем.
Хорошо (базовый уровень)	Знает методологические основы использования микроорганизмов для решения экологических проблем.	Умеет планировать биотехнологические мероприятия по решению экологических проблем.	Владеет методиками биотехнологической очистки вод, восстановления плодородия почв.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Знает биотехнологические подходы переработки отходов производства.	Умеет выбирать оптимальный способ переработки и утилизации отходов производства.	Владеет методиками переработки отходов производства.

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

4.1. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 1				
1	Объект и методы биотехнологических исследований.	Области применения биотехнологии.	2	2
2	Характеристика микроорганизмов продуцентов.	Технология выращивания грибов с целью получения пищевого белка	2	2
3	Экологическая биотехнология и биоэнергетика.	Классификация биореакторов. Методы расчета биореакторов. Методы расчета теплообменного оборудования биореакторов.	4	4

4	Сельскохозяйственная биотехнология.	Применение ферментативных препаратов в сельском хозяйстве	2	2
5	Инженерная энзимология.	Производство и промышленное использование ферментов. Технология получения иммобилизованных ферментов.	2	2
		Применение ферментных препаратов в перерабатывающей промышленности. Производство ферментов методом культивирования микроорганизмов	2	2
6	Клеточные технологии.	Применение методов генной и клеточной инженерии в растениеводстве и животноводстве	3	3
ВСЕГО			17	17

Пример практического занятия

Занятие 5. Технология получения и трансплантация эмбрионов в животноводстве

Цель занятия: получить представление о трансплантации эмбрионов, изучить методы, с помощью которых оценивают качество полученных зародышей, технологию их хранения.

Приборы и материалы: методические указания, фотографии зародышей разной зрелости.

Трансплантация – метод ускоренного воспроизводства высокопродуктивных животных путем получения и переноса одного или нескольких эмбрионов от высокоценных животных (доноров) к менее ценным животным (реципиентам). Использование трансплантации позволяет получать от одной генетически ценной самки в десятки раз больше потомства. Работу по трансплантации проводят в следующем порядке:

- отбор доноров и реципиентов;
- синхронизация полового цикла реципиентов с половым циклом доноров;
- вызывание множественной овуляции (суперовуляции) у доноров и их осеменение;
- получение зародышей от доноров;
- оценка, культивирование и хранение зародышей;
- пересадка зародышей на стадии морулы или бластоцисты реципиентам.

Донор – это высокоценное, выдающееся животное, от которого после гормонального вызывания полиовуляции и осеменения спермой проверенного производителя-улучшателя получают несколько зародышей. Отбирают только тех животных, которые обладают способностью к множественной овуляции и дают в течение длительного срока их использования большое количество зародышей, пригодных к пересадке. В качестве доноров лучше использовать здоровых коров в возрасте от 4 до 5 лет с хорошо развитой молочной железой, пригодной к машинному доению, у которых не было каких-либо осложнений родов и послеродового периода. Первая стадия возбуждения полового цикла после родов должна быть синхронной и полноценной, с ярко выраженными феноменами: течки, полового возбуждения и охоты. Операция пересадки зародышей экономически выгодна только в том случае, когда в качестве доноров берут выдающихся в племенном отношении животных.

Реципиент – животное, которому трансплантируют (пересаживают) в матку одного или двух зародышей на ранней стадии их развития. Реципиентов отбирают в количестве 6-8 голов на каждого донора из числа животных, не имеющих большой племенной ценности. При этом используют телок в возрасте 16-18 лет с массой 350-380 кг или коров не старше 7 лет. Животные должны быть здоровыми, без признаков нарушения обмена веществ. Успех пересадок в значительной степени зависит от физиологически полноценного течения половых циклов и правильного определения охоты у реципиентов. Половые циклы должны протекать регулярно, быть полноценными, с синхронным формированием стадии возбуждения. Реципиенты должны быть в состоянии средней упитанности, с хорошим физическим развитием, имеют крупный, правильной формы таз. Яичники и матка должны быть нормально развиты, без патологических изменений.

Вызывание суперовуляции. Самки млекопитающих рождаются с большим (несколько десятков и даже сотен тысяч) числом половых клеток. Большинство из них постепенно погибают в результате атрезии фолликулов. Однако практически все растущие фолликулы реагируют на гонадотропную стимуляцию, которая приводит их к конечному созреванию. Обработка самок

гонадотропинами к множественной овуляции или так называемой суперовуляции.

Суперовуляцию считают достигнутой, если произошло выделение не менее трех яйцеклеток (в отдельных случаях у животных их овулирует 100 и более). Однако основная цель гормональной обработки – получение в результате суперовуляции 10-20 яйцеклеток. У коров и телок для вызывания множественной овуляции применяют гонадотропины гипофизарного и плацентарного происхождения; для обработки используют разнообразные схемы. Наиболее эффективны гонадотропные сыворотки жеребых кобыл (ГСЖК).

Извлечение зародышей. Эмбрионы крупного рогатого скота поступают из яйцевода в матку между 4-м и 5-м днем после начала охоты (между 3-м и 4-м днем после овуляции). Сроками продвижения эмбрионов в половом тракте коровы и определяется извлечение их из яйцевода или рогов матки.

В связи с тем, что нехирургическое извлечение возможно только из рогов матки, то эмбрионы извлекают не ранее 5-го дня после начала охоты. Несмотря на то, что при хирургическом извлечении эмбрионов у крупного рогатого скота достигнуты отличные результаты, этот метод неэффективен, т.к. относительно дорогостоящий, неудобный для применения в условиях производства.

Нехирургическое извлечение эмбрионов состоит в следующем. Гибкий катетер с надувной манжеткой вводят во влагалище и через шейку матки в один из рогов матки. Манжетка надувается и закрывает выход рога матки, тем самым ограничивая промывную полость.

Катетер может быть двухканальным, что позволяет проводить проточное прохождение промывной жидкости. При использовании одноканального катетера промывная жидкость вводится несколько раз (5-8 раз) и затем вытекает из рога матки. В обоих случаях вводят 200-300 мл фосфатного буфера Дюльбекко.

Наиболее оптимальные сроки для извлечения эмбрионов – 6-8-й день после начала охоты, так как ранние бластоцисты этого возраста наиболее пригодны для глубокого замораживания и могут быть с высокой эффективностью пересажены нехирургическим способом. Корову-донора используют 6-8 раз в год, извлекая по 3-6 эмбрионов.

У овец и свиней нехирургическое извлечение эмбрионов невозможно ввиду

трудности прохождения катетера через шейку в рога матки. Однако хирургическая операция у этих видов животных относительно проста и непродолжительна.

Пересадка эмбрионов. Параллельно с разработкой хирургического метода извлечения эмбрионов у крупного рогатого скота значительный прогресс был достигнут и в нехирургической пересадке эмбрионов. В пайету набирают свежую питательную среду (столбик длиной 1,0-1,3 см), затем небольшой пузырек воздуха (0,5 см) и далее основной объем среды с эмбрионом (2-3 см). После этого засасывают немного воздуха (0,5 см) и питательную среду (1,0-1,5 см). Пайету с эмбрионом помещают в катетер Кассу и до момента пересадки хранят в термостате при 37⁰С. Далее под ректальным контролем катетер пропускают через шейку матки и осторожно вводят в рог матки на расстоянии 5-7 см от ее тела. Нажатием на шток катетера выдавливают содержимое пайеты вместе с эмбрионом в рог матки.

Эффективность пересадки эмбрионов в значительной степени определяется синхронностью проявления охоты у донора и реципиента. У крупного рогатого скота максимальное число беременностей получают после синхронной пересадки.

Введение эмбрионов в оба рога матки обеспечивает высокую эффективность пересадки. Этот прием успешно используют для получения двойневысти. Процедура получения двойневысти включает пересадку 7-дневных эмбрионов осемененному животному в рог, противоположный яичнику с желтым телом.

Оценка качества и хранение зародышей

Для определения полноценности и жизнеспособности зародышей применяют следующие методы: а) визуальную морфологическую оценку, б) прижизненное окрашивание, в) культивирование вне организма в течение 24-48 ч, г) цитологическую и цитогенетическую оценку.

Наиболее широкое распространение получили способы оценки качества и жизнеспособности зародышей по морфологическим признакам и по результатам их культивирования.

При этом учитывают следующие основные морфологические признаки полноценности зародышей: целостность и равномерность развития бластомеров, прозрачность перивителлинового пространства, целостность зоны пеллюцида,

соответствие стадии развития возрасту зародыша. Зародыши с признаками дегенерации, уродств и недоразвития для пересадок непригодны. Зародыши оценивают в баллах с помощью специальной таблицы 5 (шкала оценки качества зародышей) и рисунка 7: полноценные – 5 баллов; с незначительными дефектами – 4 балла; замедленные (ретардированные) – 3 балла; неполноценные – 2 и 1 балл.

Таблица 5 – Шкала оценки качества зародышей

Стадия развития	Морфологическая характеристика	Оценка	Балл
1	2	3	4
Морула ранняя (МО-1)	Шаровидная форма, прозрачная оболочка, целая; перивителлиновое пространство прозрачное, бластомеры четкие, одинаковых размеров с наличием полигональной связи, цитоплазма мелкозернистая, равномерно заполняет цитоплазматическую оболочку	Отлично	5
Морула поздняя (МО-2)	В перивителлиновом пространстве гранулы, включения, бластомеры разных размеров, расположены несимметрично, несколько сжаты	Хорошо	4
	В перивителлиновом пространстве гранулы, включения, незначительное сжатие бластомеров, единичное разрушение	Удовлетворительно	3
	Деформация прозрачной оболочки, частичное разрушение бластомеров, нарушение связи между ними, фрагментация цитоплазмы, сжатые бластомеры	Условно годные	2
	Несоответствие стадии развития возрасту зародыша, дефекты прозрачной оболочки (трещины, сколы), распад бластомеров, их сильное сжатие	Непригодные	1
Бластула (БЛ-1)	Шаровидная форма, перивителлиновое пространство узкое, прозрачное, клетки трофобласта и эмбриобласта четко дифференцированы, хорошо различима полость бластулы	Отлично	5
Бластула поздняя (БЛ-2)	Зона пеллюцида утончена, перивителлиновое пространство отсутствует, полость бластулы большая с гладкой поверхностью и четкой дифференциацией клеток. В перивителлиновом пространстве полость бластулы не видна, гранулы, включения, клетки трофобласта сжаты незначительно	Хорошо	4
	Перивителлиновое пространство увеличено, имеет включения, гранулы, полость бластулы не выражена, нет дифференциации между клетками трофо- и эмбриобласта	Удовлетворительно	3
	Дефект прозрачной оболочки (трещин, наличие гранул), в перивителлиновом пространстве частичные	Условно годные	2

	разрушения клеток, сжатие бластомеров		
	Значительный дефект прозрачной оболочки, распад бластомеров	Непригод ные	1

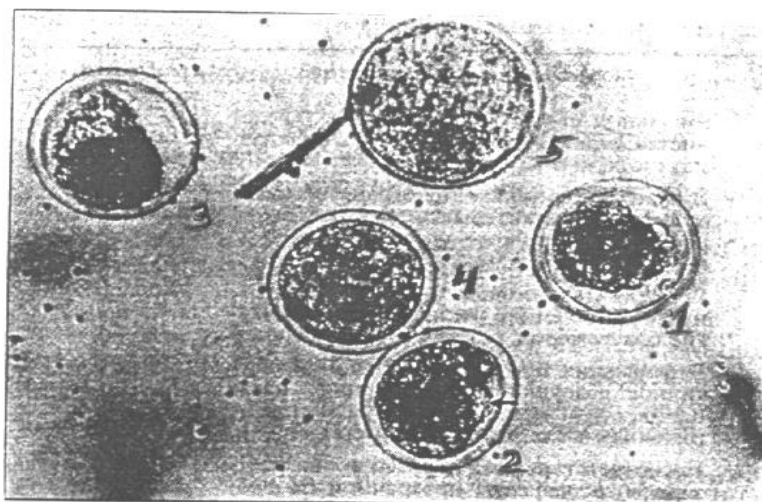


Рисунок 7 - Зародыши разного качества

Хранение зародышей. Для кратковременного хранения в течение 1-5 ч используют среду Дюльбекко, в которую добавляют 100 ЕД пенициллина на 1 мл и 4 мг/мл 20%-ной сыворотки крови теленка или альбумина бычьей сыворотки. Зародышей помещают на часовое стекло с 0,5 мл питательной среды, переносят в чашку Петри, дно которой покрыто увлажненной фильтровальной бумагой, и хранят в термостате при температуре 37°C.

Для длительного хранения применяют метод замораживания в жидком азоте. Замораживают с помощью приборов НПС «Эмбрион» и ЗЭМ Харьковского СКТБ. Отбирают зародышей с оценкой 4-5 баллов.

При замораживании зародышей в ЗЭМ используют специальные контейнеры: стеклянные пробирки длиной 50 мм и диаметром 5 мм, стеклянные ампулы на 1 мл, пластиковые соломинки длиной 130 мм и диаметром 2 мм.

Размораживание зародышей. Размораживают на водяной бане при 37°C в течение 3-5 с. При переносе пайеты из жидкого азота в водяную баню пробку из пайеты извлекают. Зародыши помещают в 0,5 М раствор сахарозы. После насыщения сахарозой зародыши отмывают в среде Дюльбекко, содержащей 20% ФБС. Используют 4 чашки Петри; отмывают путем последовательного переноса с экспозицией по 5 минут.

Задания

1. Трансплантация: дайте определение, перечислите основные этапы работы.
2. Укажите требования, предъявляемые к донорам и реципиентам.
3. Дайте определение суперовуляции, укажите, каким способом ее проводят.
4. Укажите способы извлечения зародышей.
5. Укажите способы пересадки зародышей.
6. Перечислите методы оценки качества зародышей.
7. Изучите шкалу оценки качества зародышей.
8. Сделайте оценку изображенных на фотографиях зародышей по пятибалльной системе.
9. Изучить технологию хранения зародышей.
- 10.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под трансплантацией эмбрионов?
2. Какие требования предъявляют к донору и реципиенту?
3. Каковы методы стимуляции донора и реципиента существуют?
4. Какие Вы знаете гонадотропные гормоны, где они вырабатываются?
5. Когда и как осеменяют донора?
6. Какие Вы знаете методы извлечения эмбрионов?
7. Какие манипуляции можно проводить с эмбрионом?
8. Какие методы пересадки эмбрионов реципиентам используют?.
9. Каково влияние трансплантации эмбрионов на селекционный процесс?

Критерии оценивания практических заданий

Оценка	Критерии оценивания
5	Практическое задание выполнено полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при расчетах, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при составлении отчета, представляет полные и развернутые ответы на основные и дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при расчетах, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при составлении отчета, представляет полные ответы на основные вопросы, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, присутствуют незначительные ошибки при расчетах, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

4.2. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 1				
1	Объект и методы биотехнологических исследований.	Ознакомиться с различными видами микроскопов и основными правилами микроскопирования. Изучение морфологии и строения клеток микроорганизмов.	2	2
		Изучение прокариотической бактериальной клетки и эукариотической животной клетки.	3	3
2	Характеристика микроорганизмов продуцентов.	Изучение особенности роста и развития микроорганизмов. В лабораторных условиях наблюдать все стадии роста и развития микроорганизмов (бактерии и дрожжи).	4	4
3	Экологическая биотехнология и биоэнергетика.	Изучить технологию производства бактериальных удобрений на основе клубеньковых бактерий.	2	2
4	Сельскохозяйственная биотехнология.	Термическая обработка образцов растительного сырья (подготовка субстрата для биотехнологического воздействия).	2	2
5	Инженерная энзимология.	Изучить технологические этапы получения микробных ферментов	2	2
6	Клеточные технологии.	Изучить процессы образования лизина в микробной клетке.	2	2
ВСЕГО:			17	17

Критерии оценивания лабораторной работы

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, присутствуют незначительные ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых (обсуждаемых)

Оценка	Критерии оценивания
	вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

4.3. Варианты заданий и методические указания к выполнению расчетно-графического задания (РГЗ)

Структура РГЗ:

РГЗ включает в себя следующие обязательные разделы:

1. *Титульный лист.*
2. *Оглавление.*

Оглавление включает наименование всех разделов и пунктов (если они имеют наименование) с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы. А также введение, заключение, список использованных источников с обязательным указанием номеров страниц. Оглавление должно иметь 2-х и 3-х уровневую структуру. Содержание работы должно строго соответствовать плану.

3. *Введение.*

Во введении должны быть приведены цели и задачи выбранной работы, обоснована актуальность изучаемой темы, определены объект и предмет исследования, сформулирована проблема исследования, отражены методы исследования, указаны сведения об объеме, количестве иллюстраций, таблиц.

4. *Основная часть.*

В основной части отражаются теоретические и практические исследования, расчеты обобщение результатов:

- Записать исходные данные в соответствии с вариантом.
- Сделать чертеж аппарата.
- Провести расчет в соответствии с методикой расчета.
- Сделать вывод.

Текст основной части РГЗ может делиться на разделы, подразделы, пункты.

5. *Заключение*

Заключение должно содержать краткие обобщающие выводы РГЗ, показана значимость работы, сформулирована собственная позиция по исследуемому вопросу и предложены рекомендации.

6. *Список литературы*

Все источники, использованные в работе над РГЗ, включаются в список литературы. Содержание списка литературы позволяет судить о степени научности и фундаментальности проведенного исследования.

Расчет биореакторов

Варианты задач

1. Необходимо определить объем биореактора с пневматическим перемешиванием для получения 60 т/сут 10 %-го раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре. Производственный цикл включает загрузку воды в течение 20 мин., растворение хлорида натрия и выгрузку раствора со скоростью в течение 10 мин.

Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 2 мм, скорость массопереноса — $2 \cdot 10^{-6}$ м/с, разница концентраций при массопереносе — 450 кг/м³, коэффициент заполнения реактора — 0,8,

конечная плотность реакционной смеси — 1070 кг/м³.

2. Необходимо рассчитать количество биореакторов с механическим перемешиванием объемом 6,3 м³ для получения 150 т/сут 10 %-го раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре.

Производственный цикл включает загрузку воды со скоростью 10 м³/ч, растворение хлорида натрия и выгрузку раствора — со скоростью 20 м³/ч.

Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 3 мм, скорость массопереноса — $1,2 \cdot 10^{-6}$ м/с, разница концентраций при массопереносе — 350 кг/м³, коэффициент заполнения реактора — 0,8, конечная плотность реакционной смеси — 1070 кг/м³.

3. Необходимо определить производительность аэрлифтного биореактора объемом 10 м³ для получения 10 %-го раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре.

Производственный цикл включает загрузку воды со скоростью 10 м³/ч, растворение хлорида натрия и выгрузку раствора со скоростью 20 м³/ч.

Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 2 мм, скорость массопереноса — $0,8 \cdot 10^{-6}$ м/с, разница концентраций при массопереносе — 300 кг/м³, коэффициент заполнения реактора — 0,8, конечная плотность реакционной смеси — 1070 кг/м³.

4. Необходимо определить максимальный размер частиц для получения 80 т/сут 8 %-го раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре в аэрлифтном биореакторе объемом 10 м³.

Производственный цикл включает загрузку воды со скоростью 10 м³/ч, растворение хлорида натрия и выгрузку раствора — со скоростью 10 м³/ч.

Скорость массопереноса $2 \cdot 10^{-6}$ м/с, разница концентраций при массопереносе — 400 кг/м³, коэффициент заполнения реактора — 0,8, конечная плотность реакционной смеси — 1050 кг/м³.

5. Необходимо определить минимальную скорость массообмена для получения 50 т/сут 10 %-го раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре в биореактора с пневматическим перемешиванием объемом 6,3 м³.

Производственный цикл включает загрузку воды со скоростью 12 м³/ч, растворение хлорида натрия и выгрузку раствора — со скоростью 10 м³/ч.

Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 2 мм, разница концентраций при массопереносе — 300 кг/м³, коэффициент заполнения реактора — 0,8, конечная плотность реакционной смеси — 1070 кг/м³.

6. Необходимо определить длину трубчатого реактора непрерывного действия для получения 10 %-го раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре.

Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 2 мм, скорость массопереноса — $2 \cdot 10^{-6}$ м/с, разница концентраций при массопереносе — 450 кг/м³, средняя скорость реакционной смеси — 0,5 м/с.

7. Необходимо рассчитать количество секций трубчатого реактора непрерывного действия длиной 6 м для получения 15 %-го раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре.

Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 2 мм,

скорость массопереноса — $3 \cdot 10^{-6}$ м/с, разница концентраций при массопереносе — 500 кг/м³, средняя скорость реакционной смеси — 0,1 м/с.

8. Необходимо определить скорость реакционной смеси в трубчатом реакторе непрерывного действия длиной 60 м для получения 10 %-го раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре.

Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 1 мм, скорость массопереноса — $8 \cdot 10^{-6}$ м/с, разница концентраций при массопереносе — 550 кг/м³.

9. Необходимо определить максимальный размер частиц для получения 10 %-го раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре в трубчатом реакторе непрерывного действия длиной 120 м.

Скорость массопереноса $3 \cdot 10^{-6}$ м/с, разница концентраций при массопереносе — 450 кг/м³, средняя скорость реакционной смеси — 0,4 м/с.

10. Необходимо определить минимальную скорость массообмена для получения 12 %-го раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре в трубчатом реакторе непрерывного действия длиной 90 м.

Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 1 мм, разница концентраций при массопереносе — 350 кг/м³, средняя скорость реакционной смеси — 0,3 м/с.

Пример решения задач

Необходимо определить объем биореактора с механическим перемешиванием для получения 40 т/сут 10 %-го раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре.

Производственный цикл включает загрузку воды в течение 15 мин., растворение хлорида натрия и выгрузку раствора со скоростью в течение 15 мин.

Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 2 мм, скорость массопереноса — $2 \cdot 10^{-6}$ м/с, разница концентраций при массопереносе — 300 кг/м³, коэффициент заполнения реактора — 0,8, конечная плотность реакционной смеси 1070 кг/м³.

1. Находим время растворения частиц хлорида натрия в воде:

1а. Для этого находим плотность частиц хлорида натрия в справочнике, составляющую 2165 кг/м³.

$$\tau = (2165 \cdot 10^{-3}) / (2 \cdot 10^{-6} \cdot 300) = 1804 \text{ с.}$$

1б. Находим общее время производственного цикла:

$$\tau = 1804 + 900 + 900 = 3604 \text{ с.}$$

2. Находим объем реактора:

$$V = (40000 \cdot 3604) / (24 \cdot 3600 \cdot 1070 \cdot 0,8 \cdot 1) = 1,947 \text{ м}^3$$

3. Выбираем ближайший по объему стандартный реактор: 2,0 м³.

4. Находим высоту жидкости из справочных данных: 1,09 м³.

5. Находим необходимое давление:

$$P = 1,2 \cdot 1,09 \cdot 1020 \cdot 9,8 + 9,9 \cdot 10^4 = 11,2 \cdot 10^4 \text{ Па, или } 1,12 \text{ атм.}$$

6. Выбираем коэффициент расхода воздуха: 25

7. Находим расход воздуха:

$$V = 25 \cdot 3,14 \cdot 0,7^2 \cdot 1,12 = 43,1 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Расчет теплообменного оборудования биореакторов

Варианты задач

1. Рассчитать время, необходимое для охлаждения 5000 кг культуральной жидкости с теплоемкостью $c = 3000 \text{ Д ж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, в биореакторе с поверхностью теплообмена 20 м^2 и коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к среде — $K = 200 \text{ В т}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Начальная температура — $85 \text{ }^\circ\text{C}$, конечная — $25 \text{ }^\circ\text{C}$, средняя разница температур теплоносителя и среды — $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

2. Рассчитать площадь поверхности теплообменника, необходимую для охлаждения 7500 кг культуральной жидкости с теплоемкостью $c = 2500 \text{ Д ж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ за 2 ч с коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к среде — $K = 360 \text{ В т}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. Начальная температура — $75 \text{ }^\circ\text{C}$, конечная — $20 \text{ }^\circ\text{C}$, средняя разница температур теплоносителя и среды — $30 \text{ }^\circ\text{C}$.

3. Рассчитать минимальный коэффициент теплопередачи от теплоносителя к среде, необходимый для охлаждения 6500 кг культуральной жидкости с теплоемкостью $c = 3500 \text{ Д ж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, в биореакторе с поверхностью теплообмена 18 м^2 за 1 ч. Начальная температура — $80 \text{ }^\circ\text{C}$, конечная — $20 \text{ }^\circ\text{C}$, средняя разница температур теплоносителя и среды — $15 \text{ }^\circ\text{C}$.

4. Рассчитать минимальную разницу температур теплоносителя и среды, необходимую для охлаждения 2700 кг культуральной жидкости с теплоемкостью $c = 1800 \text{ Д ж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, в биореакторе с поверхностью теплообмена 12 м^2 и коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к культуральной жидкости — $K = 450 \text{ В т}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ за 1 ч. Начальная температура — $85 \text{ }^\circ\text{C}$, конечная — $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

5. Рассчитать изменение температуры при охлаждении 6 т культуральной жидкости с теплоемкостью $c = 4300 \text{ Д ж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ в биореакторе с поверхностью теплообмена 25 м^2 и коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к среде — $K = 350 \text{ В т}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ за 1 ч при средней разнице температур теплоносителя и культуральной жидкости $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

6. Рассчитать время, необходимое для нагрева 5000 кг культуральной жидкости с теплоемкостью $c = 3000 \text{ Д ж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ в биореакторе с поверхностью теплообмена 20 м^2 и коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к среде — $K = 200 \text{ В т}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. Начальная температура — $25 \text{ }^\circ\text{C}$, конечная — $85 \text{ }^\circ\text{C}$, средняя разница температур теплоносителя и культуральной жидкости — $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

7. Рассчитать площадь поверхности, необходимую для нагрева 3,5 т воды с теплоемкостью $c = 4190 \text{ Д ж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ за 2 ч с коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к воде — $K = 500 \text{ В т}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. Начальная температура — $25 \text{ }^\circ\text{C}$, конечная $100 \text{ }^\circ\text{C}$, средняя разница температур теплоносителя и воды — $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

8. Рассчитать минимальный коэффициент теплопередачи от теплоносителя к культуральной жидкости, необходимый для нагрева 4000 кг среды с теплоемкостью $c = 2500 \text{ Д ж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ в биореакторе с поверхностью

теплообмена 14 м² за 1 ч. Начальная температура — 20 °С, конечная — 95 °С, средняя разность температур теплоносителя и культуральной жидкости — 30 °С.

9. Рассчитать минимальную разность температур теплоносителя и культуральной жидкости, необходимую для нагрева 6500 кг среды с теплоемкостью $c = 3000 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, в биореакторе с поверхностью теплообмена 20 м² и коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к среде — $K = 200 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ за 1 ч. Начальная температура — 85 °С, конечная — 25 °С.

10. Рассчитать изменение температуры при нагреве 4500 кг культуральной жидкости с теплоемкостью $c = 3600 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ в биореакторе с поверхностью теплообмена 25 м² и коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к среде — $K = 250 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ за 1 ч при средней разности температур теплоносителя и культуральной жидкости 35 °С.

Пример решения задач

Рассчитать время, необходимое для охлаждения 8000 кг реакционной смеси с теплоемкостью $c = 4190 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ в реакторе с поверхностью теплообмена 25 м² и коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к реакционной смеси — $K = 350 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Начальная температура — 100 °С, конечная — 20 °С, средняя разность температур теплоносителя и реакционной смеси — 35 °С.

1. Определяем разность температур реакционной смеси:

$$\Delta t = 100 - 20 = 80.$$

2. Определяем количество тепла, которое необходимо отвести:

$$Q = 8000 \cdot 4190 \cdot 80 = 2,68 \cdot 10^9 \text{ Дж}.$$

3. Определяем время необходимое для охлаждения:

$$\tau = 2,68 \cdot 10^9 / (350 \cdot 25) = 8756 \text{ с}.$$

Ответ: 2 часа 26 минут.

Критерии оценивания РГЗ

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена полностью. Практическая часть выполнена в полном объеме, для каждой задачи получены правильные ответы и студентом сформулированы полные, обоснованные и аргументированные выводы. Оформление заданий полностью соответствует предъявляемым требованиям.
4	Работа выполнена полностью. Практическая часть выполнена в полном объеме, для каждой задачи получены правильные ответы и студентом сформулированы выводы. Оформление заданий в целом соответствует предъявляемым требованиям.
3	Работа выполнена полностью. Практическая часть выполнена в полном объеме с незначительными ошибками и студентом сформулированы выводы. Оформление заданий в целом соответствует предъявляемым требованиям.
2	Работа выполнена не полностью. Практическая часть не выполнена в полном объеме, не сформулированы выводы. Оформление заданий не соответствует предъявляемым требованиям.

4.3. Перечень контрольных вопросов к экзамену

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Объект и методы биотехнологических исследований.	<ol style="list-style-type: none"> 1. История развития биотехнологии в России и в мире. Выдающиеся ученые-биотехнологи. 2. Преимущества биотехнологии перед другими промышленными технологиями 3. Связь биотехнологии с естественными науками. 4. История развития биотехнологии. Основные направления современной биотехнологии. 5. Роль биотехнологии в промышленности и сельском хозяйстве. 6. Объекты биотехнологии. 7. Генная инженерия. 8. Новые направления биотехнологии. 9. Биотехнология и решение современных глобальных проблем человечества.
2	Характеристика микроорганизмов продуцентов.	<ol style="list-style-type: none"> 10. Использование микроскопических грибов в получении кормового белка. 11. Классификация микроорганизмов по способам питания. 12. Сущность автотрофного и гетеротрофного питания. 13. Роль микроорганизмов в природе и сельском хозяйстве.
3	Экологическая биотехнология и биоэнергетика.	<ol style="list-style-type: none"> 14. Биотехнологические способы очистки водных объектов. 15. Технологическая биоэнергетика и биологическая переработка минерального сырья. 16. Биотехнология в решении энергетических проблем. 17. Использование микроорганизмов в процессах добычи полезных ископаемых. 18. Биотехнология и экология. Пути решения проблем экологии и охраны окружающей среды методами биотехнологии. 19. Переработка и утилизация промышленных отходов. 20. Характеристика отходов и побочных продуктов промышленности и сельского хозяйства. 21. Переработка отходов биологическими методами. 22. Использование микроорганизмов в качестве контроля загрязнений. 23. Роль микроорганизмов в охране окружающей среды от загрязнений. 24. Биотехнологические методы переработки городских стоков. 25. Детоксикация и биodeградация ксенобиотиков. 26. Характеристика отходов и побочных продуктов промышленности и сельского хозяйства. 27. Переработка отходов биологическими методами. 28. Какое оборудование используют для подачи кислорода в биореакторы. 29. Назовите основные преимущества глубинного культивирования микроорганизмов.

		<p>30. Какие виды теплоносителей используются в биотехнологических процессах?</p> <p>31. Назовите параметры, влияющие на интенсивность переноса тепла между теплоносителем и средой.</p> <p>32. Какой вид теплообменного оборудования находит наибольшее применение в случае биореакторов большого объема и почему?</p>
4	Сельскохозяйственная биотехнология.	<p>33. Устойчивость трансгенных растений.</p> <p>34. Биотехнологии в сельском хозяйстве.</p> <p>35. Энтомопатогенные препараты. Биопестициды, биогербициды, биологические удобрения (нитрагин, азотобактерин, фосфоробактерин).</p> <p>36. Технология получения биологических удобрений.</p> <p>37. Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных.</p>
5	Инженерная энзимология.	<p>38. Носители для иммобилизации ферментов.</p> <p>39. Иммобилизованные ферменты. Особенности процессов на основе иммобилизованных ферментов.</p> <p>40. Ферментные препараты, применяемые в промышленности.</p> <p>41. Технологические процессы с участием ферментов.</p>
6	Клеточные технологии.	<p>42. Типы культуры клеток и тканей.</p> <p>43. Криосохранение.</p> <p>44. Клеточная инженерия растений.</p> <p>45. Законодательство в области клеточных технологий.</p> <p>46. Культивирование клеток животных.</p>

Форма типового экзаменационного билета для промежуточной аттестации

БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА

Кафедра Промышленной экологии

Дисциплина Биотехнологические процессы в промышленности и АПК

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Объекты биотехнологии.
2. Какое оборудование используют для подачи кислорода в биореакторы.
3. Клеточная инженерия растений.

Одобрено на заседании кафедры «___» _____ 20___ г. Протокол № _____
Зав. кафедрой _____ Свергузова С.В.

Критерии оценки знаний студентов на экзамене


Оценка	Критерии оценивания
Отлично	<p>Полное, исчерпывающее знание в границах учебного курса. Знание и понимание содержания курса, и его самостоятельное воспроизведение. Знание основных теоретических положений курса. Умение рассуждать логически самостоятельно без помощи преподавателя. Владение необходимым объемом понятий, свободное и осмысленное употребление специальных научных терминов. Знание и свободное использование необходимых текстов, достаточный объем рекомендованной в учебном курсе специальной научной литературы за пределами учебников. Свободное и правильное изложение содержания, а также хорошее владение литературной речью.</p>
Хорошо	<p>Знания изученного курса полные, но некоторые сложные или существенные факты забыты или пропущены, но при напоминании и наводящем вопросе преподавателя легко восстанавливаются. Умение построить свой ответ достаточной степень обоснования, но имеются несущественные сбои, исправляемые с помощью преподавателя. Знание рекомендованной в учебном курсе литературы за пределами учебников, но существуют затруднения в свободном использовании ее при ответе на поставленные вопросы, т.е. необходимо напоминание и помощь преподавателя. Свободное владение литературной речью, однако, допускаются речевые неточности и стилистические погрешности.</p>
Удовлетворительно	<p>Знание основного и существенного из изученного курса, но не в полном объеме, а также возникновение затруднений при дополнительных или наводящих вопросах. Имеется некоторая поверхностность в ответе на вопросы в билете, существенно снижающая понимание, но способность с помощью наводящих вопросов преподавателя приходиться к правильному суждению. Ошибки в логических связях, существенные сбои, в рассуждениях исправляемые с помощью наводящих вопросов преподавателя, однако, в целом же правильный и логически осмысленный ответ. Недостаточное знание понятий и существенные затруднения в применении специальных научных терминов, переход на язык быденного общения, но при этом понимание смысла необходимых положений, Отрывочные знания специальной литературы, имеются затруднения при воспроизведении имен авторов и названий соответствующих научных работ, но при этом знания достаточные в объеме рекомендованных учебников.</p>
Неудовлетворительно	<p>Неполное знание изученного курса, путаница при ответе на вопросы в билете, неспособность к припоминанию даже при наводящих вопросах преподавателя. Изложение знаний без понимания их смысла, т.е. формально заученные. Неумение логически выстроить свой ответ, перечисление плохо связанных теоретических положений курса. Не владение понятийно-терминологическим аппаратом и непонимание его смысла и значения. Незнание рекомендованной научной литературы и возникающие затруднения при воспроизведении содержания соответствующих разделов учебника.</p>

Методические материалы

Литература для подготовки к учебным занятиям – практическим занятиям, самоподготовке приведена в п. 6 «Основная и дополнительная литература» рабочей программы дисциплины «Биотехнологические процессы в промышленности и АПК».

5. УТВЕРЖДЕНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Утверждение ФОС без изменений на 2021/2022 учебный год

Заведующий кафедрой  Свергузова С.В.
подпись, ФИО