

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 » 2020 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор института ХТИ
Р.Н. Ястребинский
« 20 » 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Биохимические технологии

направление подготовки (специальность):

19.04.01 Биотехнология

Направленность программы (профиль, специализация):

Биотехнология в промышленности и АПК

Квалификация

Магистр

Форма обучения


очная

Институт химико-технологический
Кафедра промышленной экологии


Белгород 2020

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 19.04.01 (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 21 ноября 2014 года №1495
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2020 году.

Составитель: канд. техн. наук, доц.  Т.А. Василенко


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  С.В. Свергузова

« 12 » ноября 2020 г.


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 10 » ноября 2020 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  С.В. Свергузова

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 16 » 11 2020 г., протокол № 3

Председатель: канд. техн. наук, доц.  Л.А. Порожнюк

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-1	Готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы.	<p>В результате освоения обучающийся должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – общие принципы анализа и подготовки проб; – методы, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок; – научную проблематику биотехнологии. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять актуальную нормативную документацию в области биотехнологии; – применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – приемами обоснования перспектив проведения исследований в области биотехнологии; – методами формирования программ проведения исследований в новых направлениях.
2	ПК-2	Способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок.	<p>В результате освоения обучающийся должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – научно-техническую документацию в соответствующей области знаний; – отечественную и международную базу в соответствующей области знаний; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать научную проблематику в области биотехнологии; – применять актуальную нормативную документацию в области биотехнологии; – применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами проведения научно-исследовательских конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем; – методами проведения патентных исследований и определения характеристик продукции; – приемами проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования.
3	ПК-3	Способность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности.	<p>В результате освоения обучающийся должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – научно-техническую документацию в области биотехнологии; – принципы работы приборов для физико-химического анализа в биотехнологии, порядок работы на них, возможности и ограничения; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – приемами проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования; – методами проведения патентных исследований и определения характеристик продукции.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Биоповреждение и способы его предотвращения
2	Научно-исследовательская работа в семестре (1)
3	Промышленное применение микроорганизмов
4	Биоконверсия растительного сырья
5	Биотестирование и биоиндикация
6	Учебная практика (4)
7	Научно-исследовательская работа в семестре (2)
8	Экобиотехнология
9	Оценка воздействия биотехнологических систем и производств на окружающую среду
10	Биотехнологии в производстве функциональных материалов различного назначения
11	Научно-исследовательская работа в семестре (3)

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Научно-исследовательская работа в семестре (4)
2	Производственная практика
3	Преддипломная практика (8)
4	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты (6)

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины (практики) составляет 5 зач. единиц, 180 часов

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические		
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	129	129
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	75	75
Форма промежуточной аттестации (экзамен)	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Наименование тем, их содержание и объем
Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Технологические стадии биосинтеза					
	Биосинтез биологически активных веществ (БАВ). Основы процессов биосинтеза на молекулярном уровне: репликация, транскрипция, трансляция и др. Общие закономерности синтеза БАВ. Группы субстратов, биологических агентов и образуемые в биотехнологических процессах продукты. Основные технологические стадии микробиологического синтеза БАВ. Предферментация (подготовительные работы). Ферментация (накопление и выделение целевого продукта). Обобщенная схема биотехнологических процессов. Технология подготовки питательных сред. Принципиальная схема процесса приготовления и стерилизации питательной среды. Культуральная жидкость. Способы выделения целевого продукта.	4		8	17
2. Основное оборудование биосинтеза					
	Аппаратурное оформление микробиологических производств. Общие показатели биообъектов в процессе биосинтеза БАВ. Конструкции ферментаторов для культивирования продуцентов БАВ. Классификация ферментаторов по способу ввода в аппарат энергии для перемешивания. Ферментаторы периодического действия, с эрлифтом, с самовсасывающей мешалкой непрерывного действия.	8		10	24
3. Расчет основных технологических показателей биосинтеза					
	Расчет основных технологических показателей биосинтеза БАВ: продуктивность по биомассе, удельная скорость роста, концентрация биомассы, продуктивность по целевому продукту, удельная скорость образования целевого продукта, удельная скорость потребления субстрата, выход биомассы из субстрата или экономический коэффициент, выход целевого продукта, общая продуктивность, объемная продуктивность процесса и др.	3		8	18
4 Особенности штаммов микроорганизмов, применяемых в биосинтезе					
	Оценка степени чистоты воздуха производственных помещений. Технология подготовки посевного материала (лабораторный этап, производственный этап). Требования к промышленным штаммам микроорганизмов, используемых в биосинтезе БАВ. Технология выделения и очистки конечных продуктов ферментации. Основы биосинтеза на основе технологии производства белка одноклеточными, незаменимых аминокислот, ферментных препаратов и других веществ.	2		8	16
	ВСЕГО	17		34	75

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические занятия не предусмотрены

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Кол-во часов	К-во часов СРС
Семестр № 3				
1	Технологические стадии биосинтеза	Образование лимонной кислоты грибом <i>Aspergillus niger</i>	4	7
		Осахаривание крахмала с использованием бактериальных ферментных препаратов (амилосубтилин и глюкаваморин)	4	7
2	Основное оборудование биосинтеза	Получение автолизата дрожжей	4	7
		Микробный синтез лизина в ферментере	6	8
3	Расчет основных технологических показателей биосинтеза	Переработка отходов сельскохозяйственной отрасли с использованием методов компостирования.	4	7
		Получение этанола. Оценка качества полученного продукта. Расчет основных технологических показателей.	4	7
4	Особенности штаммов микроорганизмов, применяемых в биосинтезе	Получение белкового изолята	4	7
		Культивирование продуцентов белка	4	8
ИТОГО:			34	58

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

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

Перечень вопросов для текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные технологические стадии биосинтеза	Каковы возможности биологического синтеза?
2		Какие вещества можно синтезировать с помощью микроорганизмов?
3		Каковы основные принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов?
4		Технология приготовления питательных сред для биосинтеза БАВ.
5		Каковы основные этапы получения чистой культуры для культивирования микроорганизмов?
6		Что такое процесс ферментации?
7		Выделение и очистка конечных продуктов микробиологического синтеза.
8		Что такое предферментация? Как проводятся подготовительные работы для биосинтеза?.
9		Что такое ферментация? (накопление и выделение целевого продукта).
10		Обобщенная схема биотехнологических процессов.
11		Технология подготовки питательных сред.

12		Принципиальная схема процесса приготовления и стерилизации питательной среды.	
13		Культуральная жидкость.	
14		Способы выделения целевого продукта.	
15	Основное оборудование биосинтеза	Этапы микробиотехнологического процесса получения ценных метаболитов.	
16		Каковы основные типы ферментаторов?	
17		Какое оборудование используется в процессах биосинтеза?	
18		Какие виды микроорганизмов используют в качестве продуцентов микробного белка?	
19		Технологический процесс получения микробной биомассы.	
20		Глубинный метод культивирования клеток и микроорганизмов.	
21		Поверхностный метод культивирования клеток и микроорганизмов.	
22		Технология получения бактериальных удобрений.	
23		Получение БАВ методом <i>in vitro</i> .	
24		Производство вторичных метаболитов	
25		Получение готовых товарных форм препаратов	
26		Характеристика методов седиментации, декантации, фильтрации, центрифугирования, флотации.	
27		Методы выделения метаболитов (экстракция, сорбция, осаждение, хроматография, метод мембран).	
28		Продуценты и биотехнология получения молочной кислоты, уксуса.	
29		Экологические аспекты биотехнологических производств.	
30		Что такое биоконверсия лигноцеллюлозных отходов?	
31		Управление технологическими процессами биосинтеза БАВ. Классификация отходов биотехнологических производств (плотные, жидкие, газообразные)..	
32		Какие основные виды классификаций биотехнологических отходов знаете?	
33		Как классифицируются отходы по агрегатному состоянию?	
34		Какие основные методы обезвреживания и утилизации отходов биотехнологического производства знаете?.	
35		Какие целевые продукты получают в результате переработки отходов?	
36		Стадийность обработки отходов биотехнологических производств.	
37		Что такое метаногенез? В каком случае при переработке отходов применяется?	
38		Аэробные окислительные процессы. В каком случае при переработке отходов применяется?	
39		Расчет основных технологических показателей биосинтеза	Какие основные расчетные технологические показатели биосинтеза вы знаете?
40			Что такое удельная скорость роста?
41			Как можно подсчитать концентрацию биомассы?
42			Что такое продуктивность по целевому продукту?
43	Как определить продуктивность по биомассе?		
44	Как определить удельную скорость образования целевого продукта?		
45	Что такое удельная скорость потребления субстрата?		
46	Каким образом можно подсчитать выход биомассы из суб-		

		страта или экономический коэффициент?
47		Что такое выход целевого продукта?
48		Как определяется общая продуктивность?
		Что такое объемная продуктивность процесса?
49	Особенности штаммов микроорганизмов, применяемых в биосинтезе	Каковы основные штаммы микроорганизмов, которые применяются для биосинтеза? Какие требования к ним применяются?
50		Какие микроорганизмы используют для получения белковых веществ на углеводном сырье?
51		Как проводится направленный синтез микробных липидов?
52		Каковы основные промышленные ферментные препараты? Какие факторы влияют на биосинтез ферментов?
53		Какие штаммы используют для биосинтеза аминокислот (синтетический, из белковых гидролизатов).
54		Какие продуценты белка в биотехнологических процессах вы знаете?
55		Какие продуценты используют для биосинтеза L-лизина?
56		Какие продуценты используют для биосинтеза L-триптофана?
57		Какие основные штаммы микроорганизмов используют при биосинтезе?
58		Каковы особенности культивирования микроорганизмов на очищенных n-парафинах, нефтяных дистиллятах, на природном газе?
59		Какие продуценты используют в технологическом процессе получения антибиотиков.
60		Какие штаммы автотрофных микроорганизмов применяются в биосинтезе?

Перечень вопросов для промежуточного контроля

1. Вещества, синтезируемые с помощью микроорганизмов
2. Основные принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов
3. Технология приготовления питательных сред для биосинтеза БАВ.
4. Основные этапы получения чистой культуры для культивирования микроорганизмов
5. Стадии процесса ферментации
6. Выделение и очистка конечных продуктов микробиологического синтеза.
7. Предферментация. Подготовительные работы для биосинтеза.
8. Обобщенная схема биотехнологических процессов.
9. Технология подготовки питательных сред.
10. Принципиальная схема процесса приготовления и стерилизации питательной среды.
11. Культуральная жидкость.
12. Способы выделения целевого продукта.
13. Этапы микробиотехнологического процесса получения ценных метаболитов.
14. Основные типы ферментаторов
15. Оборудование, используемое в процессах биосинтеза
16. Виды микроорганизмов, используемые в качестве продуцентов микробного белка.
17. Технологический процесс получения микробной биомассы.
18. Глубинный метод культивирования клеток и микроорганизмов.
19. Поверхностный метод культивирования клеток и микроорганизмов.
20. Технология получения бактериальных удобрений.
21. Получение БАВ методом *invitro*.

22. Производство вторичных метаболитов
23. Получение готовых товарных форм препаратов
24. Характеристика методов седиментации, декантации, фильтрования, центрифугирования, флотации.
25. Методы выделения метаболитов (экстракция, сорбция, осаждение, хроматография, метод мембран).
26. Продуценты и биотехнология получения молочной кислоты, уксуса.
27. Экологические аспекты биотехнологических производств.
28. Биоконверсия лигноцеллюлозных отходов
29. Управление технологическими процессами биосинтеза БАВ. Классификация отходов биотехнологических производств (плотные, жидкие, газообразные).
30. Основные методы обезвреживания и утилизации отходов биотехнологического производства
31. Целевые продукты, получаемые в результате переработки отходов?
32. Стадийность обработки отходов биотехнологических производств.
33. Метаногенез. Переработка отходов метаногнезом.
34. Аэробные окислительные процессы при переработке отходов
35. Основные расчетные технологические показатели биосинтеза
36. Что такое удельная скорость роста?
37. Подсчет концентрации биомассы при биосинтезе.
38. Продуктивность по целевому продукту.
39. Продуктивность по биомассе.
40. Удельная скорость образования целевого продукта.
41. Удельная скорость потребления субстрата
42. Подсчет выхода биомассы из субстрата и экономического коэффициента.
43. Выход целевого продукта, объемная продуктивность процесса и общая продуктивность
44. Основные штаммы микроорганизмов, которые применяют для биосинтеза и требования, которые к ним применяются.
45. Микроорганизмы, используемые для получения белковых веществ на углеводном сырье.
46. Проведение направленного синтеза микробных липидов.
47. Промышленные ферментные препараты. Факторы, влияющие на биосинтез ферментов
48. Какие штаммы используют для биосинтеза аминокислот (синтетический, из белковых гидролизатов).
49. Продуценты белка в биотехнологических процессах
50. Продуценты и стадии получения L-лизина.
51. Продуценты и стадии получения L-триптофана.
52. Основные штаммы микроорганизмов, используемые при биосинтезе
53. Каковы особенности культивирования микроорганизмов на очищенных парафинах, нефтяных дистиллятах, на природном газе
54. Какие продуценты используют в технологическом процессе получения антибиотиков.
55. Какие штаммы автотрофных микроорганизмов применяются в биосинтезе?
56. Каковы возможности биологического синтеза?
57. Какие вещества можно синтезировать с помощью микроорганизмов?
58. Каковы основные принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов?
59. Технология приготовления питательных сред для биосинтеза БАВ.
60. Каковы основные этапы получения чистой культуры для культивирования микроорганизмов?
61. Процесс ферментации.

62. Выделение и очистка конечных продуктов микробиологического синтеза.
63. Предферментация, проведение подготовительных работ для биосинтеза.
64. Обобщенная схема биотехнологических процессов.
65. Технология подготовки питательных сред.
66. Принципиальная схема процесса приготовления и стерилизации питательной среды.
67. Культуральная жидкость.
68. Способы выделения целевого продукта.
69. Этапы микробиотехнологического процесса получения ценных метаболитов.
70. Каковы основные типы ферментаторов?
71. Какое оборудование используется в процессах биосинтеза?
72. Технологический процесс получения микробной биомассы.
73. Глубинный метод культивирования клеток и микроорганизмов.
74. Поверхностный метод культивирования клеток и микроорганизмов.
75. Технология получения бактериальных удобрений.

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

Курсовые проекты и курсовые работы не предусмотрены

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Учебным планом предусмотрено расчетно-графическое задание.

Исходные данные для расчета выдаются преподавателем.

Целью РГЗ по дисциплине является приобретение навыков расчета основных технологических показателей биосинтеза. Задачей расчетного задания является: приобретение студентами умений и навыков использования современных теоретических и научно-технических методов и устройств в решении конкретных практических задач в части расчета и выбора оборудования для проведения технологического процесса.

Тема РГЗ «Расчет основных технологических показателей ферментёра».

Определить основные конструктивные и энергетические показатели ферментёра общим объемом V (m^3), предназначенного для выращивания культуры на искусственных средах со следующими параметрами:

Плотность жидкой культуры, ρ (kg/m^3).

Динамическая вязкость μ ($mPa \cdot s$).

Теплоемкость среды c ($kJ/(kg \cdot K)$).

Коэффициент теплопроводности среды λ ($W/(m \cdot K)$).

Рабочее давление при стерилизации паром p (MPa).

Коэффициент заполнения K .

Рабочий объем аппарата $V_p = KVP$ (m^3).

Внутренний диаметр аппарата принимаем $D_{вн}$ (mm).

Температура воды на входе в рубашку ферментёра t_1 ($^{\circ}C$)

Температура воды на выходе из рубашки t_2 ($^{\circ}C$)

Количество сахара питательной среды m , (kg).

Период усвоение сахара развивающейся культурой микроорганизмов τ , ($ч$).

Тип мешалки задается преподавателем: лопастная, рамная турбинная или пропеллерная.

РГЗ должно состоять из следующих основных разделов:

- введение;
- литературный обзор (характеристика производства);
- расчетная часть;
- заключение;
- список литературы.

5.4. Перечень контрольных работ (тем для рефератов)

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Физико-химические методы анализа (исследования): учебно-методическое пособие: [16+] / сост. Е.В. Короткая, И.В. Тимошук, Н.С. Голубева, А.К. Горелкина и др. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2019. – 168 с.: ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=572784> (дата обращения: 22.12.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-2339-5. – Текст : электронный.

2. Физико-химические методы анализа: лабораторный практикум: [16+] / Г.К. Лупенко, А.И. Апарнев, Т.П. Александрова, А.А. Казакова; Новосибирский государственный технический университет. – 2-изд. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 87 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575408> (дата обращения: 22.12.2020). – Библиогр.: с. 81. – ISBN 978-5-7782-3370-6. – Текст: электронный.

3. Апарнев, А. И. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебное пособие / А. И. Апарнев, А. А. Казакова, Т. П. Александрова. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 139 с. — ISBN 978-5-7782-3611-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91180.html> (дата обращения: 22.12.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Василенко Т.А. Биохимические технологии: учебное пособие. – / Сост.: Т. А. Василенко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2020. – 136 с.

5. Василенко Т.А. Биохимические технологии: методические указания к проведению лабораторных работ и выполнению расчетно-графического задания. – / Сост.: Т. А. Василенко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2020. – 145 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Физико-химические методы анализа органических веществ: учебно-методическое пособие : [16+] / сост. Ю.Н. Власова, Е.В. Иванова, О.И. Бойкова, М.Б. Никишина и др. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – Ч. 1. Оптические методы анализа. – 88 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=571295> (дата обращения: 22.12.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-0517-8. – DOI 10.23681/571295. – Текст: электронный.

2. Апарнев, А.И. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие : [16+] / А.И. Апарнев, А.А. Казакова, Т.П. Александрова; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 139 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574619> (дата обращения: 22.12.2020). – Библиогр.: с. 131-132. – ISBN 978-5-7782-3611-0. – Текст : электронный.

3. Громов, Н.В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: сборник задач с основами теории и примерами решений: [16+] / Н.В. Громов, О.П. Таран ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 112 с.: ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576263> (дата обращения: 22.12.2020). – Библиогр.: с. 105. – ISBN 978-5-7782-3580-9. – Текст : электронный.

4. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе : учебное пособие / Н.Г. Ярышев, Ю.Н. Медведев, М.И. Токарев и др. – 2-е изд., перераб., и доп. – Москва : Прометей, 2015. – 196 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426720> (дата обращения: 22.12.2020). – ISBN 978-5-9906134-6-1. – Текст : электронный.

5. Фарус, О.А. Физические и физико-химические методы анализа: лабораторный практикум / О.А. Фарус, Г.И. Якушева. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 78 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=375309> (дата обращения: 22.12.2020). – Библиогр.: с. 60-62. – ISBN 978-5-4475-5682-2. – DOI 10.23681/375309. – Текст : электронный.

6. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа : [16+] / И.Н. Мовчан, Т.С. Горбунова, И.И. Евгеньева, Р.Г. Романова ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013. – 236 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259010> (дата обращения: 22.12.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1454- 2. – Текст : электронный.

7. Электрохимические методы анализа: руководство к лабораторному практикуму / Л.К. Неудачина, Ю.С. Петрова, Н.В. Лакиза, Е.Л. Лебедева; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – 136 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275801> (дата обращения: 22.12.2020). – ISBN 978-5-7996-1276-4. – Текст : электронный.

8. Павлов, А. И. Физико-химические методы анализа : учебное пособие / А. И. Павлов. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 64 с. — ISBN 978-5-9227-0468-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/30016.html> (дата обращения: 22.12.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9. Физико-химические методы анализа производства алкогольсодержащей продукции: учебное пособие / Е. Л. Гаврилова, Н. И. Шаталова, М. Н. Сайфутдинова, П. А. Гуревич; под редакцией М. К. Герасимов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 128 с. — ISBN 978-5-7882-1540-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/62329.html> (дата обращения: 22.12.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

10. Перегончая, О.В. Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа: учебное пособие / О.В. Перегончая, С.А. Соколова. — Воронеж: Воронежский Государственный аграрный университет им. Императора Петра Первого, 2017. — 100 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72731.html> (дата обращения: 22.12.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6.3. Перечень интернет ресурсов

<http://www.burondt.ru/> - бюро наилучших доступных технологий (Бюро НДТ)

<http://www.elibrary.ru> – научная электронная библиотека (электронные версии научно-технических журналов в свободном доступе и по подписке)

<http://www.freepatent.ru/> (патенты);

<http://www.consultant.ru/> – справочно-поисковая система «Консультант–плюс»;

<https://biomolecula.ru/> – научно-популярный сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии;

<http://e.lanbook.com> – электронно-библиотечная система «Лань»;

<http://www.iprbookshop.ru/> – электронно-библиотечная система IPRbooks.

<https://cyberleninka.ru/> – бесплатный оперативный доступ к научным публикациями в электронном виде (размещаются по лицензии Creative Commons Attribution (CC-BY)).

<http://cbio.ru/main/> – интернет-журнала «Коммерческая биотехнология».

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенные специализированной мебелью, мультимедийным комплексом, доской. Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы обучающихся, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Реализация рабочей программы дисциплины осуществляется в подразделениях БГТУ им. В.Г. Шухова. Оснащение БГТУ им. В.Г. Шухова:

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного и программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, УК №2, №411. 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. Mozilla Firefox Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения. Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition». Сублицензионный договор №102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 20.07.2019. 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. 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. 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. Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition». Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 20.07.2019</p>

Учебная лаборатория 409 УК2. Специализированная мебель, баня водяная ЛВ-8, весы ВЛ-120, 1 кл; дозиметр «Радэкс 1706»; люксметр testo 540; мешалка ES-6120; мутномер НЛ-98703; кондуктомер АНИОН 7020; калориметр КФК-2МТ, нитратометр анион-4101, рН-метр рН-150М, рН-метр, рН-150, фотоэлектроколориметр АРЕL-101, Фотометр КФК-3-01; шумомер testo 815, аппарат АКВ-10, дегистер ПМП-М, портативный мультимедийный комплекс.

Учебная лаборатория 312 УК2. Весы лабораторные аналитические ВЛР-200, весы лабораторные технические ВЛКТ-500, иономер И-500, иономер И-150, нитратометр АНИОН 4101, стерилизатор воздушный ГП-20, баня водяная ЛВ-8, центрифуга лабораторная ОПн, центрифуга ЦЛС-31М, спектрофотометр СФ-46, рефрактометр УРЛ, ИРФ-454, титратор ТПР, хроматограф «Цвет-3006», анализатор «Экотест», мешалка МР-5, весы торсионные, аппарат для встряхивания, колориметр фотоэлектрический КФК-2МП, приспособление титровальное ТПР.

Учебная лаборатория 414 УК2. Аппарат для встряхивания АБУ, весы SK-10000WP, весы лабораторные 4 класса, дробилка трехвалковая, нитратометр анион-4101, печь муфельная ПМ-14М, печь муфельная, рН-150М, стерилизатор ВК-30, термостат, УГ-2, фотоколориметр КФК-2, фотоэлектроколориметр АРЕL-101, хроматограф Цвет-3006М, центрифуга лабор. ОПН-3, шкаф вытяжной, шкаф сушильный СНОЛ-04, концентратометр КН-3.

Лаборатория микробиологии и токсикологии 411 УК №2: бокс ламинарный микробиологический, весы аналитические, климостат Р2, микроскоп Levenhuk D870Т, микроскоп МБС-10, микроскоп Р-15, скоп УМ-301, микроскоп Р-11, осветитель МОЛ-ОИ 18А, осветитель ОИ-32, шкаф сушильный LF-404.

Центр высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова

Коллоидно-химическое (нанотехнологическое) оборудование:

Sorbi-MS прибор для измерения удельной поверхности и пористости по полной изотерме с станцией подготовки образцов SORBIPREP®; Прибор синхронного термического анализа STA 449 F1 Jupiter® фирмы NETZSCH (Германия); Лазерный анализатор Zetatracs, Microtracs (США); Дифференциальный калориметр ToniCAL модель 7338 Toni Technik Baustoffprüfsysteme GmbH Gustav-Meyer-Allee (Германия); Лазерный анализатор размеров частиц ANALYSETTE 22 NanoTec plus; Твердомер Nexus 4000 по Виккерсу, Кнупу, Бринеллю; KRUSSDSA30, прибор для измерения краевого угла смачивания; Прибор синхронного термического анализа STA 449 F1 Jupiter® фирмы NETZSCH (Германия).

Пробоподготовка: планетарная мономельница PULVERISETTE 6 classic line; Шаровая планетарная мельница Retsch РМ-100 Германия; Лабораторный смеситель (бегуны) тип LM-2e, фирма Morek Multiserw (Польша).

Печи автоклавы: Автоклав высокого давления для тестирования постоянства объема призм раствора, Testing (Германия); Автоклав с регулятором температуры Рантерм RX-22; Лабораторный автоклав с регулятором температуры рантерм RX- 22; Высокотемпературная микроволновая печь; Электродуховка сопротивления ТК. 16.1750 ДМ.К.1Ф. Термокерамика. Россия.

Микробиологические исследования: Сухожаровой шкаф 115 л, до 220С, RE 115, с естественной вентиляцией, redLINE by Binder; Счетчик колоний автоматический Scan 500, цветная видеокамера, в комплекте с компьютером и ПО, Interscience (Франция); Автоклав вертикальный автоматический MLS-2420U Sanyo Япония; Шейкер-инкубатор ES-20 в комплекте с платформами, BioSan Латвия; Термостат RI 115 с естественной вентиляцией redLINE by Binder; Медицинский (фармацевтический) холодильник/морозильник MPR-414F Sanyo Япония; Жидкостный термостат BT20-3.

Климатическое оборудование: климатическая камера ПЛКА; морозильная камера горизонтальная GFL -6341. Микроскопы: сканирующий электронный микроскоп высокого разрешения TESCAN MIRA 3 LMU; универсальный оптический исследовательский микроскоп NU-2 (Karl Zeiss) (Германия); поляризационный микроскоп ПОЛАМ Р-312; Микротвердомер ПМТ-3; Микроскоп Биолам И ЛОМО (Россия); Универсальный микроскоп НЕОРНОТ 32 (Karl Zeiss, Jena) (Германия); спектральный анализ: спектрометр эмиссионный «СПАС-02»; рентгенофлуоресцентный спектрометр серии ARL 9900 Workstation со встроенной системой дифракции; РЖ-спектрометр VERTEX 70; УВИ-спектрофотометр «СФ-56», Россия; Рентгеновский дифрактометр ARL X'TRA. Thermo Fisher Scientific; Дифрактометр рентгеновский ДРОП1 –3М; Спектрофотометр LEKI SS1207.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями.

Рабочая программа утверждена с изменениями, дополнениями в п.7 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  С.В. Свергузова

Директор института  Р.Н. Ястребинский

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

Биохимические технологии

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):

канд. техн. наук, доцент
(ученая степень и звание,


подпись)

(Т.А. Василенко)
(инициалы, фамилия)

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор
(ученая степень и звание,


подпись)

(С.В. Свергузова)
(инициалы, фамилия)

«12» ноября 2020 г.

Фонд оценочных средств согласован с выпускающей кафедрой

Промышленной экологии

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор
(ученая степень и звание,


подпись)

(С.В. Свергузова)
(инициалы, фамилия)

«12» ноября 2020 г.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-1	Готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы.	<p>В результате освоения обучающийся должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – общие принципы анализа и подготовки проб; – методы, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок; – научную проблематику биотехнологии. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять актуальную нормативную документацию в области биотехнологии; – применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – приемами обоснования перспектив проведения исследований в области биотехнологии; – методами формирования программ проведения исследований в новых направлениях.
2	ПК-2	Способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок.	<p>В результате освоения обучающийся должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – научно-техническую документацию в соответствующей области знаний; – отечественную и международную базу в соответствующей области знаний; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать научную проблематику в области биотехнологии; – применять актуальную нормативную документацию в области биотехнологии; – применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами проведения научно-исследовательских конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем; – методами проведения патентных исследований и определения характеристик продукции; – приемами проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования.
3	ПК-3	Способность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности.	<p>В результате освоения обучающийся должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – научно-техническую документацию в области биотехнологии; – принципы работы приборов для физико-химического анализа в биотехнологии, порядок работы на них, возможности и ограничения; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – приемами проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования;

			– методами проведения патентных исследований и определения характеристик продукции.
--	--	--	---

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины (практики) составляет 5 зач. единиц, 180 часов

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические		
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	129	129
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Другие виды самостоятельной работы	75	75
Форма промежуточной аттестации (экзамен)	36	36

3. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1. Компетенция ПК-1: Готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Научно-исследовательская работа в семестре
2.	Промышленное применение микроорганизмов
3.	Биоконверсия растительного сырья
4.	Биотестирование и биоиндикация
5.	Биологические методы оценки качества окружающей среды
6.	Оценка воздействия биотехнологических систем и производств на окружающую среду
7.	Биотехнологии в производстве функциональных материалов различного назначения
8.	Экспериментальные методы исследований в биотехнологии
9.	Производственная практика
10.	Преддипломная практика (8)

На стадии изучения дисциплины «Биохимические технологии» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Методы планирования, организации и проведению эксперименталь-	Эксплуатировать современное оборудования и научные приборы при осуществлении экс-	Навыками экспериментальных методов исследования в области биотехно-

	ных методов исследования в области биотехнологии	периментальных методов исследования в области биотехнологии и корректно обрабатывать результаты экспериментов	логии, основанных на использовании современного оборудования и научных приборов; обобщать результаты научно-исследовательской работы и делать обоснованные заключения и выводы
Виды занятий	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Лабораторные работы, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Собеседование, Экзамен	Выполнение лабораторных работ с обоснованием полученных экспериментальных данных, собеседование, тестовые контрольные работы, РГЗ и экзамен	Защита расчетно-графического задания, собеседование

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Уровни освоения / Этапы освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Студент в полном объеме знает теоретическое содержание дисциплины; самостоятельно извлекает новые знания из информационного пространства, творчески их использует для постановки эксперимента и получения экспериментальных данных, проведения корректной обработки полученных результатов экспериментов. Свободно оперирует основными понятиями, самостоятельно формулирует задачи исследований, классифицирует, анализирует полученные экспериментальные данные.	Студент самостоятельно планирует, организует и применяет экспериментальные методы исследования в области биотехнологии; осуществляет корректную обработку результатов экспериментов и делает обоснованные заключения и выводы по результатам изучения биохимических технологий	В полном объеме владеет методиками проведения экспериментальных методов исследования в области биотехнологии.
Хорошо (базовый уровень)	Студент знает теоретическое содержание дисциплины, но допускает неточности при формулировании основных положений; извлекает знания из информационного пространства, но с помощью использует их для постановки эксперимента и получения экспериментальных данных, проведения корректной обработки полученных результатов экспериментов. Оперирует основными понятиями, но при формулировании задачи ис-	Студент не вполне самостоятельно планирует и проводит научно-исследовательские работы в области биотехнологии; осуществляет не вполне корректную обработку результатов экспериментов и пытается делать заключения и выводы по результатам.	Вполне владеет методами и методиками проведения научно-исследовательских работ в области биохимических технологий.

	следований требуется помощь, пытается анализировать полученные экспериментальные данные		
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Студент владеет представлениями и понятиями теоретического содержания дисциплины, допускает ошибки при формулировании основных положений; не уверенно извлекает знания из информационного пространства, неуверенно использует их для постановки эксперимента и получения экспериментальных данных, проведения корректной обработки полученных результатов экспериментов. При формулировании задачи исследований требуется помощь, анализ полученных экспериментальных данных проводится не самостоятельно	Студент с помощью планирует и проводит научно-исследовательские работы в области биоиндикации и биотестирования; С помощью осуществляет обработку результатов экспериментов и с трудностями пытается делать заключения и выводы по результатам экспериментальных методов исследования в области биотехнологии	Студент с помощью реализует методики при проведении научно-исследовательских работ в области экспериментальных методов исследования в области биотехнологии.
неудовлетворительно	Студент не владеет представлениями и понятиями теоретического содержания дисциплины, допускает грубые ошибки при формулировании основных положений; не способен извлекать знания из информационного пространства, не способен планировать и осуществлять постановку эксперимента, получать и корректно обрабатывать результаты экспериментов. Не способен самостоятельно сформулировать задачи исследований и провести анализ полученных результатов	Студент не обладает навыками и умениями по планированию, постановке и реализации научно-исследовательские работ в области биоиндикации и биотестирования; Не способен осуществлять обработку результатов экспериментов, делать заключения и выводы в области биохимических технологий.	Студент не владеет методиками проведения научно-исследовательских работ в области экспериментальных методов исследования в области биотехнологии.

3.2. Компетенция ПК-2: Способность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Биоповреждение и способы его предотвращения
2	Научно-исследовательская работа в семестре
3	Биокоррозионная активность микроорганизмов
4	Учебная практика (4)
5	Биоконверсия растительного сырья
6	Экобиотехнология
7	Оценка воздействия биотехнологических систем и производств на окружающую среду

8	Биотехнологии в производстве функциональных материалов различного назначения
9	Экспериментальные методы исследований в биотехнологии
10	Производственная практика
11	Преддипломная практика (8)

На стадии изучения дисциплины «Экспериментальные методы исследований в биотехнологии» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Особенности проведения анализа научной и технической информации в области биотехнологии с целью получения информации о научных инновационных разработках в области охраны окружающей среды, новых патентах и маркетинговой поддержке проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	Проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	Навыками работы с научной информацией в области биотехнологии и анализа научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин
Виды занятий	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Лабораторные работы, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Собеседование, Экзамен	Выполнение лабораторных работ с обоснованием полученных экспериментальных данных, собеседование, тестовые контрольные работы, РГЗ и экзамен	Защита расчетно-графического задания, собеседование

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы освоения Уровни освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обучающийся полностью освоил теоретический материал, последовательно и логически его излагает. Знает материал и данные, патентную информацию о последних исследованиях в области биотехнологии и смежных дисциплин, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу	Обучающийся умеет уверенно анализировать, обосновывать решения комплексных профессиональных задач в сфере биотехнологии на основе последних проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу	Обучающийся уверенно владеет навыками научного обоснования и решения комплексных профессиональных задач в сфере биотехнологии на основе последних проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу

Хорошо (базовый уровень)	Обучающийся знает базовый уровень теоретического материала, не полностью освоил особенности проведения анализа научной и технической информации в области эковиотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	Обучающийся умеет на базовом уровне проводить анализ теоретического материала, научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	Обучающийся владеет на базовом уровне навыками научного обоснования и решения комплексных профессиональных задач в сфере эковиотехнологии на основе проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обучающийся знает базовый уровень теоретического материала, но допускает серьезные ошибки, не полностью освоил особенности проведения анализа научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	Обучающийся умеет на базовом уровне проводить анализ теоретического материала, но допускает серьезные ошибки в трактовке научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	Обучающийся владеет неполными навыками, допускает серьезные ошибки в научном обосновании и решении комплексных профессиональных задач в сфере биотехнологии на основе проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу
неудовлетворительно	Обучающийся не знает основ теоретического материала, допускает серьезные ошибки, не может проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	Обучающийся не умеет проводить анализ теоретического материала, допускает серьезные ошибки в трактовке научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	Обучающийся не владеет навыками, допускает серьезные ошибки в научном обосновании и решении комплексных профессиональных задач в сфере биотехнологии на основе проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу

3.3. Компетенция ПК-3: Способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Научно-исследовательская работа в семестре

2	Учебная практика (4)
3	Экспериментальные методы исследований в биотехнологии
4	Производственная практика
5	Преддипломная практика (8)

На стадии изучения дисциплины «Экспериментальные методы исследований в биотехнологии» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Источники информации в области промышленной биотехнологии и смежных дисциплин, структуру и организацию работы в лабораториях биотехнологической направленности	Находить, анализировать информацию в профессиональной деятельности; представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий	Опытном представлении результатов выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, докладов и публикаций
Виды занятий	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Лабораторные работы, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Собеседование, Экзамен	Выполнение лабораторных работ с обоснованием полученных экспериментальных данных, собеседование, тестовые контрольные работы, РГЗ и экзамен	Защита расчетно-графического задания, собеседование

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы освоения Уровни освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Источники информации в области промышленной биотехнологии, структуру и организацию работы в лабораториях биотехнологической направленности (ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком; ответ самостоятельный)	Находить, анализировать информацию в профессиональной деятельности; представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий (выполнены все требования к выполнению, написанию и защите отчета. Умение (навык) сформировано полностью)	Опытном представлении результатов выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, докладов и публикаций (выполнены все требования к выполнению, написанию и защите отчета. Умение (навык) сформировано полностью).
Хорошо (базовый уровень)	Источники информации в области промышленной биотехнологии, структуру и	Не систематическое владение практическими навыками ана-	В целом успешное, но не систематическое владение практическими

	организацию работы в лабораториях биотехнологической направленности (ответ достаточно полный и правильный на основании изученных материалов)	лиза информации в профессиональной деятельности; представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий (выполнены основные требования к выполнению, оформлению и защите отчета. Имеются отдельные замечания и недостатки).	навыками представления результатов выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, докладов и публикаций (выполнены основные требования к выполнению, оформлению и защите отчета. Имеются отдельные замечания и недостатки).
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Современные методы аналитических и экспериментальных исследований; способы решения нестандартных задач в сфере в области биотехнологии и смежных дисциплин (результат, содержащий неполный правильный ответ или ответ, содержащий незначительные (при ответе допущена существенная ошибка, или в ответе содержится 30–60 % необходимых сведений, ответ несвязный).	Не систематическое владение практическими навыками анализа информации в профессиональной деятельности; представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий (имеются достаточно существенные замечания и недостатки, требующие значительных затрат времени на исправление. Умение (навык) сформировано на минимально допустимом уровне).	Фрагментарные навыки владения практическими навыками представления результатов выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, докладов и публикаций (имеются достаточно существенные замечания и недостатки, требующие значительных затрат времени на исправление. Умение (навык) сформировано на минимально допустимом уровне).

4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения лабораторных работ, тестовой контрольной работы, выполнения расчетно-графического задания.

Лабораторные работы.

В методических рекомендациях по дисциплине представлены лабораторные работы, предполагающие постановку и владение экспериментальными методами исследований в биотехнологии. Лабораторные работы предваряет необходимый теоретический материал. Защита выполненных лабораторных проводится в виде собеседования по примерным контрольным вопросам, перечень которых приведен по разделам.

№	Тема лабораторного занятия	Контрольные вопросы
I		
Технологические стадии биосинтеза		
1	Образование лимонной кислоты грибом <i>Aspergillus niger</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. В чем заключается подготовка питательной среды для культивирования микроорганизма <i>Aspergillus niger</i>? 2. Какие два способа ферментации лимонной кислоты вам известны? 3. Лимонную кислоту из культуральной жидкости выделяют в виде плохо растворимой соли. Назовите ее. 4. Фильтрованная культуральная жидкость представляет собой водный раствор лимонной кислоты, побочных кислот, других метаболитов. Назовите их. 5. Подготовка питательной среды для культивирования микроорганизма – продуцента лимонной кислоты (гриба <i>Aspergillus niger</i>), состоит в приготовлении раствора сырья. Что является сырьем для питательной среды и соединения каких элементов вносятся, необходимых для жизнедеятельности микроорганизмов? 6. Назовите ферменты, которые могут быть синтезированы штаммами микромицета <i>Aspergillus niger</i>. 7. Где находят применение метаболиты, продуцируемые микроорганизмом <i>Aspergillus niger</i>? 8. Назовите способы выделения лимонной кислоты и очистки ее растворов.
2	Осахаривание крахмала с использованием бактериальных ферментных препаратов (амилосубтилин и глюкаваморин)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назовите микробиологические препараты для осахаривания. 2. Что такое ферменты? 3. В чем заключается предварительная обработка соломы зерновых культур гидротермическим, термokatалитическим, автокаталитическим методами и под воздействием электромагнитного поля СВЧ для дальнейшей биотехнологической переработки? 4. Какие технологические параметры влияют на процесс осахаривания при производстве этанола из зерна? 5. Назовите технологические стадии получения этанола.
II		
Основное оборудование биосинтеза		
3	Получение автолизата дрожжей	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие требования важны для питательных сред для биосинтеза кормовых дрожжей. 2. Что такое автолиз дрожжевых клеток? 3. Дайте характеристику механизму автолиза дрожжей. 4. Опишите механизм автолиза дрожжей. 5. Какой верхний предел температуры спиртового брожения дрожжей? 6. Некоторые термотолерантные культуры дрожжей обладают значительно более высокой энергией брожения и, в этой связи, возможна их адаптация к высокой температуре среды. Назовите эту температуру.
4	Микробный синтез лизина в ферментере	<ol style="list-style-type: none"> 1. Структурная формула лизина, его свойства и применение. 2. Назовите микроорганизмы - продуценты лизина. 3. Существуют два различных пути синтеза лизина. Дайте характеристику каждому. 3. В чем заключается приготовление питательных сред и их стерилизация? 4. Назовите необходимые условия культивирования при биосинтезе лизина.

III	Расчет основных технологических показателей биосинтеза	
5	Переработка отходов сельскохозяйственной отрасли с использованием методов компостирования.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Охарактеризуйте применение биологических способов преобразования органических отходов, в том числе навоза, помета, осадков сточных вод в биоудобрения с повышенной агрономической ценностью. 2. Метановое сбраживание в метантенках и септитенках, компостирование, вермикомпостирование, аэробная стабилизация, выдерживание на иловых площадках, получение органоминеральных удобрений. Дайте характеристику данным процессам. 3. Термофильный и мезофильный процессы обеззараживания отходов (осадков, навоза, помета и др.) при какой температуре протекают и какой из них более надежный? 4. В каких странах наибольшее распространение получило вермикультивирование и вермикомпостирование? 5. Перечислите современные направления по переработке и использованию птичьего помета.
6	Получение этанола. Оценка качества полученного продукта. Расчет основных технологических показателей.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите сырье для производства этанола. 2. Аппаратурно-технологическая схема производства этанола. 3. Химический состав зерна, используемого при производстве спирта. 4. Схема основных материальных потоков при комплексной переработке пшеницы. 5. Какую химическую продукцию получают из этилового спирта? 6. Из каких затрат складывается себестоимость этанола из зерна? 7. Перечислите технологические показатели зрелой бражки при переработке крахмального молока 8. Какие штамма микроорганизмов культивируются при производстве этанола? 9. Как перерабатывается барда в сухой продукт с высоким содержанием протеина? 10. Как влияют окислительный, тепловой и этанольный стрессы на выживаемость дрожжей <i>Yarrowia lipolytica</i>?
IV	Особенности штаммов микроорганизмов, применяемых в биосинтезе	
7	Получение белкового изолята	<ol style="list-style-type: none"> 1. Охарактеризуйте технологическую схему получения белка из подсолнечного шрота. 2. Какими диспергирующими агентами экстрагируют белки из подсолнечного шрота? 3. Назовите физико-химические показатели белкового продукта, полученного из подсолнечного шрота. 4. Охарактеризуйте способ ферментативной модификации белков семян льна проращиванием для получения белкового продукта с улучшенными биохимическими характеристиками. 5. В чем заключается технологии производства биомассы <i>Bacillus megaterium</i> кормового назначения?
8	Культивирование продуцентов белка	<ol style="list-style-type: none"> 1. Влияние условий культивирования на рост биомассы <i>Yarrowia lipolytica</i> – продуцента кормового белка 2. Что является важнейшим критерием при выборе культуры дрожжей для получения кормового белка? 3. В качестве продуцентов кормового белка широко какие группы микроорганизмов используются? 4. Какой ряд условий способствует интенсивному образованию дрожжевой биомассы?

Критерии оценивания лабораторных работ

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании эксперимента, обсчете полученных экспериментальных данных, 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 описании эксперимента, обсчете полученных экспериментальных данных, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при составлении отчета, представляет полные и развернутые 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 описании эксперимента и обсчете экспериментальных данных, 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 существу рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

Практические задания

Не предусмотрены учебным планом

Тестовые контрольные работы. В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение одной контрольной работы в виде тестов. Контрольная работа проводится после освоения студентами всех разделов дисциплины. Контрольная работа выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тест включает 40 вопросов. Продолжительность контрольной работы 60 минут.

Типовые тестовые задания

1. *Продуцент может храниться разными способами, например, на скошенном агаре, с поверхности которого он переносится в колбы с жидкой питательной средой. После накопления биомассы и проверки культуры на чистоту ... (1) ... посевного материала переносится в инокулятор. В нем происходит рост и деление микроорганизмов. Из инокулятора ... (2) ... материала переносится в посевной аппарат. Из посевного аппарата ... (3) ... посевного материала переносится в ферментер.* Вставьте пропущенные значения вместо (1); (2); и (3). Ответ: 1в; 2г; 3а

- а) 5-10%;
- б) 15-22%;
- в) 0,5-1%;
- г) 2-3%.

2. *Процесс биосинтеза подразделяют на следующие виды (выбрать все верные варианты ответов):*

- а) периодический;
- б) полупериодический;
- в) непрерывный;
- г) многоциклический;
- д) лопастной;
- е) многоканальный.

3. *Полупериодический процесс или регулируемая ферментация отличается от периодического процесса тем, что в процессе ферментации (выбрать все верные варианты ответов):*

- а) в ферментер добавляются различные питательные вещества (источники углеводов, азота);
- б) регулируется рН в процессе ферментации;
- в) добавляется предшественник в определенный момент ферментации;
- г) небольшой выход продукции.

4. Назовите особенности непрерывного процесса ферментации (выбрать все верные варианты ответов):

- а) из ферментера в процессе биосинтеза берется определенное количество культуральной жидкости и вносится в другой ферментер, в котором тоже начинается биосинтез;
- б) посевной материал переносится в инокулятор;
- в) используя необходимое количество ферментеров и достигается замкнутый цикл;
- г) культуральная жидкость выполняет функции посевного материала;
- д) сокращается стадия выращивания посевного материала.

5. Многоциклический процесс заключается в том, что в конце ферментации (выбрать верное определение):

- а) 90% культуральной жидкости сливается из ферментера, оставшаяся часть выполняет роль посевного материала;
- б) 60% культуральной жидкости сливается из ферментера, оставшаяся часть выполняет роль посевного материала.

6. Полусинтетические антибиотики – это природные антибиотики, модифицированные ферментативным или химическим путем. Продуцентами пенициллинов и цефалоспоринов являются грибы, к которым относятся (выбрать верные ответы):

- а) Penicillium chrysogenum (пенициллины);
- б) Acremonium chrysogenum (цефалоспорины);
- в) Aspergillus niger (цефалоспорины).

7. Для определения антимикробной активности антибиотиков используют тест-микроорганизмы, в качестве примеров которых можно привести (выбрать верные ответы):

- а) Aspergillus niger;
- б) Bacillus subtilis;
- в) Yarrowia lipolytica;
- г) Pseudomonas aerogenosa.

8. Для промышленных продуцентов белка выход биомассы на различных субстратах колеблется в пределах и определяется главным образом физиологическими особенностями штамма, долей углерода в молекуле субстрата и доброкачественностью питательной среды (выбрать верный ответ):

- а) 55–100%;
- б) 33–100%;
- в) 33–100%.

9. Порядок выполнения работы при культивировании продуцентов белка. Укажите последовательность все приведенных операций в графе слева с 1 по 9:

а	Оценка физиологического состояния культуры.
б	Приготовление питательных сред.
в	Построение кривой роста культуры, расчет удельной скорости роста.
г	Выделение биомассы из культуральной жидкости.
д	Выращивание дрожжей на ферментационной установке.
е	Определение концентрации биомассы дрожжей в культуральной жидкости.
ж	Приготовление посевного материала на агаризованной среде.
з	Определение содержания белка в биомассе дрожжей.
и	Получение посевного материала в качалочных колбах.

10. Продуценты лизина относятся к микроорганизмам, имеющим оптимальную температуру роста и биосинтеза 28...33 °С. Понижение температуры резко увеличивает продолжительность биосинтеза (при практически неизменном выходе), повышение температуры снижает выход лизина и приводит к автолизу культуры (выбрать верный ответ):

- а) термофильным;
- б) мезофильным;

11. Микробиологическим синтезом получают различные органические кислоты (выбрать пять верных варианта ответа):

- а) лимонная, винная, уксусная;
- б) итаконовая, молочная;
- в) масляная, пропионовая;
- г) глюконовая, янтарная;
- д) миристиновая, янтарная, линолевая;
- е) пировиноградная, глюконовая, кетоглютаровая.

12. Сверхсинтез лимонной кислоты мицелиальными грибами обеспечивается лимитированием роста грибов одним или несколькими минеральными компонентами среды ... (1)... , избыточным содержанием источника ... (2)... и ... (3)... ферментационной среды. Вставьте пропущенные данные вместо (1); (2); и (3). Ответ: 1в; 2а; 3г

- а) углерода;
- б) высокой величиной рН;
- в) Fe, Mn, N, P;
- г) низкой величиной рН.

13. Биосинтез лимонной кислоты связан с функционированием цикла: (выбрать верное пропущенное слово):

- а) Кальвина;
- б) Кребса;
- в) Кельвина.

14. Ферменты амилоусубтилин и глюкаваморин – используются для разжижения и осахаривания любого крахмала или крахмалсодержащего сырья (зерна, муки, овощей, фруктов). Протосубтилин –, добавляется к глюкаваморину на стадии 2 и 3 (осахаривание и брожение). Выбрать верный пропущенный вариант ответа:

- а) замедляет процесс расщепления сложных углеводов до моносахаридов;
- б) ускоряет и усиливает процесс расщепления белков до моносахаридов;
- в) ускоряет и усиливает процесс расщепления сложных углеводов до моносахаридов;

15. Большая часть микробных полисахаридов представлена гетерополимерами, построенными из молекул и урановых кислот. Выбрать верный пропущенный вариант ответа:

- а) белков;
- б) сахаров;
- в) жиров;

16. В качестве продуцентов микробиологического синтеза витамина B12 и его коферментной формы применяет бактерии (выбрать верный вариант ответа):

- а) метановые;
- б) пропионовокислые;

17. Костно-мышечные отходы трески содержат 18,95% полноценного белка животного происхождения и 0,15% жира, что доказывает целесообразность их использования для выработки (выбрать верный пропущенный вариант ответа):

- а) пептонов;
- б) сахаров;

18. Витамин B12 представляет собой сложную молекулу, состоящую из тетрапирролового кольца с атомом в центре. Различают формы витамина B12: цианокобаламин, гидроксикобаламин, метилкобаламин и 5-дезоксиаденозилкобаламин, содержащие разные заместители у атома – циано-, гидроксильную, метильную группу или дезоксиаденозильный радикал (выбрать верный вариант ответа):

- а) никеля;
- б) кобальта

19. Биотехнологическое получение инсулина заключается в том, что в качестве компетентных клеток используют, а гены обеих цепей молекулы человеческого инсулина получают путем химического синтеза. Эти гены присоединяли к 3-концу гена кодирующего белок галактозидазу, и вводили в векторную плазмиду (выбрать верный пропущенный вариант ответа):

- а) *Aspergillus niger*;
- б) *E. coli*;
- в) *Pseudomonas aerogenosa*.

20. Для промышленного получения молочной кислоты используют, у которых только 3 % субстрата превращается в клеточный материал: а остальной - трансформируется в молочную кислоту, выход которой достигает до 1.5 % (выбрать верный пропущенный вариант ответа):

- а) гомоферментные молочнокислые бактерии;
- б) гетероферментные масляные бактерии.

21. Уксуснокислое брожение основано на способности уксуснокислых бактерий окислять спирт кислородом воздуха с участием в уксусную кислоту (выбрать верный вариант ответа):

- а) алкогольдегидрогеназы;
- б) липазы;
- в) протеазы.

22. В процессе приготовления пива крахмал расщепляется под действием содержащихся в солоде ферментов на длинные цепи глюкозы (выбрать верный вариант ответа):

- а) гликопротеинов и протеогликанов;
- б) α -амилазы и β -амилазы;
- в) пенициллинамидазу.

23. Ряд культур дрожжей, в том числе *Saccharomyces*, в условиях недостаточного обеспечения среды кислородом и при наличии углеводов получают энергию путем анаэробного расщепления сахаров (гликолиз); при этом образуется этанол. Как только в среде появляется кислород, клетки дрожжей сразу переключаются на энергетически более выгодный аэробный метаболизм (Пастеровский эффект) и способны метаболизировать не только глюкозу, но и накопившийся в среде этанол. Усваивать этанол дрожжи могут благодаря наличию в их клетках фермента (выбрать верный вариант ответа):

- а) линамидазы;
- б) алкогольдегидрогеназы;
- в) алкогольоксидазы;

Критерии оценивания тестовых заданий

- «отлично» – 95-100% правильных ответов;
- «хорошо» – 75-94% правильных ответов;
- «удовлетворительно» – 61-74% правильных ответов;
- «неудовлетворительно» – менее 61% правильных ответов.

Расчетно-графическое задание

В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение расчетно-графического задания. Учебным планом предусмотрено расчетно-графическое задание.

Исходные данные для расчета выдаются преподавателем.

Целью РГЗ по дисциплине является приобретение навыков расчета основных технологических показателей биосинтеза. Задачей расчетного задания является: приобретение студентами умений и навыков использования современных теоретических и научно-технических методов и устройств в решении конкретных практических задач в части расчета и выбора оборудования для проведения технологического процесса.

Тема РГЗ «Расчет основных технологических показателей ферментёра».

Определить основные конструктивные и энергетические показатели ферментёра общим объемом V (m^3), предназначенного для выращивания культуры на искусственных средах со следующими параметрами:

- Плотность жидкой культуры, ρ (kg/m^3).
- Динамическая вязкость μ ($mPa \cdot s$).
- Теплоемкость среды c ($kJ/(kg \cdot K)$).
- Коэффициент теплопроводности среды λ ($W/(m \cdot K)$).
- Рабочее давление при стерилизации паром p (MPa).

Коэффициент заполнения K .

Рабочий объем аппарата $V_p = KVP$ (m^3).

Внутренний диаметр аппарата принимаем $D_{вн}$ (мм).

Температура воды на входе в рубашку ферментёра t_1 ($^{\circ}C$)

Температура воды на выходе из рубашки t_2 ($^{\circ}C$)

Количество сахара питательной среды m , (кг).

Период усвоение сахара развивающейся культурой микроорганизмов τ , (ч).

Тип мешалки задается преподавателем: лопастная, рамная турбинная или пропеллерная.

РГЗ должно состоять из следующих основных разделов:

- введение;
- литературный обзор (характеристика производства);
- расчетная часть;
- заключение;
- список литературы.

Критерии оценивания расчетно-графического задания

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена полностью. Теоретическое задание соответствует теме, представленный материал полностью раскрывает тему задания, в работе сформулированы значимые выводы. Экспериментальная часть выполнена в полном объеме самостоятельно. Самостоятельно подобраны соответствующие методики, получены значимые результаты, проведена статистическая обработка результатов. Графики и табличные данные отражают суть эксперимента. Работа и список литературы оформлены в соответствие с нормативными требованиями. Студентом сформулированы полные, обоснованные и аргументированные выводы.
4	Работа выполнена полностью. Теоретическое задание соответствует теме, представленный материал раскрывает тему задания, в работе сформулированы адекватные выводы. Экспериментальная часть выполнена в полном объеме. Методики выбраны после консультации с преподавателем. Проведена обработка результатов. Студентом сформулированы выводы, требующие некоторой корректировки. Оформление заданий в целом соответствует предъявляемым требованиям.
3	Работа выполнена полностью. Теоретическое задание соответствует теме, представленный материал раскрывает тему задания, в работе сформулированы выводы. Экспериментальная часть выполнена в полном объеме с незначительными ошибками и студентом сформулированы выводы. Оформление заданий в целом соответствует предъявляемым требованиям.
2	Работа выполнена не полностью. Теоретическое задание не соответствует теме, представленный материал не раскрывает тему задания, в работе не сформулированы выводы. Экспериментальная часть не выполнена в полном объеме, не сформулированы выводы. Оформление заданий не соответствует предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра после завершения изучения дисциплины в форме **экзамена**. Для подготовки к ответу на вопросы, которые студенту достаются случайным образом, отводится время в пределах 40 минут. После ответа на теоретические вопросы, преподаватель может задать дополнительные вопросы с целью уточнения сформированности компетенции. Вопросы к экзамену находятся в открытом для студентов доступе. Экзамен является итоговым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамен)

1. Вещества, синтезируемые с помощью микроорганизмов
2. Основные принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов
3. Технология приготовления питательных сред для биосинтеза БАВ.
4. Основные этапы получения чистой культуры для культивирования микроорганизмов
5. Стадии процесса ферментации
6. Выделение и очистка конечных продуктов микробиологического синтеза.
7. Предферментация. Подготовительные работы для биосинтеза.

8. Обобщенная схема биотехнологических процессов.
9. Технология подготовки питательных сред.
10. Принципиальная схема процесса приготовления и стерилизации питательной среды.
11. Культуральная жидкость.
12. Способы выделения целевого продукта.
13. Этапы микробиотехнологического процесса получения ценных метаболитов.
14. Основные типы ферментаторов
15. Оборудование, используемое в процессах биосинтеза
16. Виды микроорганизмов, используемые в качестве продуцентов микробного белка.
17. Технологический процесс получения микробной биомассы.
18. Глубинный метод культивирования клеток и микроорганизмов.
19. Поверхностный метод культивирования клеток и микроорганизмов.
20. Технология получения бактериальных удобрений.
21. Получение БАВ методом *in vitro*.
22. Производство вторичных метаболитов
23. Получение готовых товарных форм препаратов
24. Характеристика методов седиментации, декантации, фильтрования, центрифугирования, флотации.
25. Методы выделения метаболитов (экстракция, сорбция, осаждение, хроматография, метод мембран).
26. Продуценты и биотехнология получения молочной кислоты, уксуса.
27. Экологические аспекты биотехнологических производств.
28. Биоконверсия лигноцеллюлозных отходов
29. Управление технологическими процессами биосинтеза БАВ. Классификация отходов биотехнологических производств (плотные, жидкие, газообразные).
30. Основные методы обезвреживания и утилизации отходов биотехнологического производства
31. Целевые продукты, получаемые в результате переработки отходов?
32. Стадийность обработки отходов биотехнологических производств.
33. Метаногенез. Переработка отходов метаногнезом.
34. Аэробные окислительные процессы при переработке отходов
35. Основные расчетные технологические показатели биосинтеза
36. Что такое удельная скорость роста?
37. Подсчет концентрации биомассы при биоинтезе.
38. Продуктивность по целевому продукту.
39. Продуктивность по биомассе.
40. Удельная скорость образования целевого продукта.
41. Удельная скорость потребления субстрата
42. Подсчет выхода биомассы из субстрата и экономического коэффициента.
43. Выход целевого продукта, объемная продуктивность процесса и общая продуктивность
44. Основные штаммы микроорганизмов, которые применяют для биосинтеза и требования, которые к ним применяются.
45. Микроорганизмы, используемые для получения белковых веществ на углеводном сырье.
46. Проведение направленного синтеза микробных липидов.
47. Промышленные ферментные препараты. Факторы, влияющие на биосинтез ферментов
48. Какие штаммы используют для биосинтеза аминокислот (синтетический, из белковых гидролизатов).
49. Продуценты белка в биотехнологических процессах
50. Продуценты и стадии получения L-лизина.
51. Продуценты и стадии получения L-триптофана.
52. Основные штаммы микроорганизмов, используемые при биосинтезе

53. Каковы особенности культивирования микроорганизмов на очищенных n-парафинах, нефтяных дистиллятах, на природном газе
54. Какие продуценты используют в технологическом процессе получения антибиотиков.
55. Какие штаммы автотрофных микроорганизмов применяются в биосинтезе?
56. Каковы возможности биологического синтеза?
57. Какие вещества можно синтезировать с помощью микроорганизмов?
58. Каковы основные принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов?
59. Технология приготовления питательных сред для биосинтеза БАВ.
60. Каковы основные этапы получения чистой культуры для культивирования микроорганизмов?
61. Процесс ферментации.
62. Выделение и очистка конечных продуктов микробиологического синтеза.
63. Предферментация, проведение подготовительных работ для биосинтеза.
64. Обобщенная схема биотехнологических процессов.
65. Технология подготовки питательных сред.
66. Принципиальная схема процесса приготовления и стерилизации питательной среды.
67. Культуральная жидкость.
68. Способы выделения целевого продукта.
69. Этапы микробиотехнологического процесса получения ценных метаболитов.
70. Каковы основные типы ферментаторов?
71. Какое оборудование используется в процессах биосинтеза?
72. Технологический процесс получения микробной биомассы.
73. Глубинный метод культивирования клеток и микроорганизмов.
74. Поверхностный метод культивирования клеток и микроорганизмов.
75. Технология получения бактериальных удобрений.

Критерии оценивания экзамена

Оценка	Критерии оценивания
5	Полное, исчерпывающее знание теоретических вопросов учебного курса. Знание и понимание содержания курса и его самостоятельное воспроизведение. Умение рассуждать логически самостоятельно без помощи преподавателя. Владение необходимым объемом понятий, свободное и осмысленное употребление специальных научных терминов. Полный и аргументированный ответ на вопросы расчетной части билета и на все дополнительные вопросы.
4	Знания изученного курса полные, незначительные затруднения в формулировке некоторых сложных или существенных фактов, которые при напоминании и наводящем вопросе преподавателя легко восстанавливаются. Полный ответ на большинство дополнительных вопросов.
3	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 придти 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.
2	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.

Форма типового экзаменационного билета для промежуточной аттестации

БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА

Кафедра Промышленной экологии

Дисциплина Биохимические технологии

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Основные расчетные технологические показатели биосинтеза
2. Технология приготовления питательных сред для биосинтеза БАВ.
3. Глубинный метод культивирования клеток и микроорганизмов

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

Методические материалы

Литература для подготовки к практическим занятиям, самоподготовке и промежуточной аттестации (экзамен) приведена в п. 6 «Основная и дополнительная литература» рабочей программы дисциплины «Биохимические технологии».

5. УТВЕРЖДЕНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Утверждение ФОС без изменений на 2021/2022 учебный год.

Заведующий кафедрой _____



С.В. Свергузова

подпись, ФИО