


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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ХТИ

 Ястребинский Р.Н.

«16» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
Биотехнологии переработки сырья и отходов

Направление подготовки (специальность):

19.03.01 – Биотехнология

Направленность программы (профиль, специализация):

Биотехнология

Квалификация:

бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт Химико-технологический
Кафедра промышленной экологии

Белгород – 2022 г.

Рабочая программа составлена на основании требований:


- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказа Минобрнауки России от 10 августа 2021 г. № 736;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составитель:


 Саицанова Ж.А.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной экологии

«28» апреля 2022 г., протокол № 8

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


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой промышленной экологии

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

«28» апреля 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией химико-технологического института

«16» мая 2022 г., протокол № 9

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

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
профессиональные	ПК-3 Способен выбирать материалы и оборудование для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов	ПК-3.1 Проводит работы по выбору, подготовке объектов, материалов, оборудования для проведения биотехнологических процессов, приготовлению питательных сред для культивирования микроорганизмов, предварительной обработки сырья для питательных сред с учетом требований производственной асептики.	<p>Знать: способы и методы проведения работ по выбору, подготовке объектов, материалов, оборудования для проведения биотехнологических процессов, приготовлению питательных сред для культивирования микроорганизмов, предварительной обработки сырья для питательных сред с учетом требований производственной асептики.</p> <p>Уметь: проводить работы по выбору, подготовке объектов, материалов, оборудования для проведения биотехнологических процессов, приготовлению питательных сред для культивирования микроорганизмов, предварительной обработки сырья для питательных сред с учетом требований производственной асептики.</p> <p>Владеть: навыками проведения работ по выбору, подготовке объектов, материалов, оборудования для проведения биотехнологических процессов, приготовлению питательных сред для культивирования микроорганизмов, предварительной обработки сырья для питательных сред с учетом требований производственной асептики.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-3 Способен выбирать материалы и оборудование для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Микробиология
2	Морфология и физиология клетки
3	Биотехнологии переработки сырья и отходов
4	Процессы и аппараты биотехнологии
5	Основы биосинтеза
6	Основы промышленной асептики
7	Санитарно-гигиенический контроль производств
8	Производственная преддипломная практика
9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	88	88
лекции	34	34
лабораторные		
практические	51	51
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	56	56
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	38	38
Дифференцированный зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Сырье. Биотехнология в промышленных производствах					
	Сырье, первичное, вторичное, классификация. Рациональное и комплексное использование сырья. Вода в промышленности. Подготовка сырья к переработке. Техничко-экономические показатели химических производств. Химия в промышленных производствах. Дисперсные и коллоидные системы. Поверхностные явления и адсорбция. Биотехнология в промышленных производствах. Аспекты применения, перспективы.	3	5		4
2. Полезные ископаемые. Нефть.					
	Ископаемые: рудные, нерудные, классификация. Общие сведения о горнодобывающей промышленности в Российской Федерации. Нефть. Состав и свойства. Технологии переработки. Важнейшие продукты основного органического синтеза. Микробиология нефтяных месторождений. Повышение нефтеотдачи пластов с применением биотехнологий. Использование микроорганизмов для очистки нефтезагрязненных вод.	3	5		4
3. Переработка угля и газа					
	Уголь. Основные экологические проблемы добычи и обогащения угля. Газ. Экологические аспекты. Биотехнологический метод переработки углей. Биотехнология снижения серосодержания угля. Биотехнология рекультивации угольных отвалов. Получение углеводов при помощи биотехнологий. Биотехнология в решении энергетических проблем.	4	5		4
4. Рудное сырье					
	Железные руды. Чугун. Воздействие металлургических предприятий на экологическую обстановку. Медь. Основные экологические проблемы. Биотехнология в металлургии. Биовыщелачивание металлов. Выщелачивание сульфидных минералов. Биохимическое окисление железа. Технология кучного выщелачивания. Подземное выщелачивание минералов	4	6		4

5. Нерудное минеральное сырье					
	Вода в строительных материалах. Аморфное и кристаллическое состояние вещества. Силикатные материалы и неорганические вяжущие. Вяжущие. Получение извести. Портландский цемент. Биокоррозия бетонов. Способы предотвращения биокоррозии.	4	6		
6. Сырье растительного и животного происхождения. Пищевая промышленность.					
	Молочная промышленность. Химический состав молока. Микробиология молочной промышленности. Отходы при производстве молока. Растительные масла. Сырье для производства растительных масел. Химический состав. Триацилглицерины и их структурные компоненты. Коллоидная структура растительных масел. Технология. Очистка растительных масел. Биологическая роль растительных масел. Отходы производства масла. Сахар. Технология. Очистка свекловичного сока. Отходы сахарной промышленности. Микрофлора свеклосахарного производства. Микробная конверсия отходов свеклосахарного производства.	4	6		4
7. Сырье растительного и животного происхождения. Непищевая промышленность.					
	Понятие о технической целлюлозе. Целлюлоза и сопутствующие вещества. Водорастворимые нецеллюлозные полисахариды. Область применения целлюлозы. Получение и облагораживание целлюлозы. Образование побочных продуктов. Отходы. Текстильная промышленность. Общие сведения. Беление текстильных материалов. Подготовка шерстяных материалов. Экология. Биохимия в текстильной промышленности. Амилазы. Целлюлазы. Протеазы и липазы. Окислительно-восстановительные ферменты.	4	6		4
8. Малоотходные и безотходные технологии					
	Принцип комплексного использования сырьевых ресурсов. Использование вторичных энергоресурсов. Переработка макулатуры. Особенности макулатуры как сырья. Полимерные материалы. Переработка пластмасс: препятствия и пути их преодоления. Биополимеры. Биоразлагающиеся материалы.	4	6		5
9. Твердые бытовые отходы. Осадки сточных вод.					
	Источники. Классификация. Проблемы переработки. Организация полигонов ТБО. Микробные процессы разложения органического вещества отходов на полигонах ТБО. Влияние полигонов ТБО на окружающую среду. Биотехнологические методы переработки ТБО. Стадии анаэробного микробного разложения органического вещества в природных и антропогенных экосистемах. Основные группы микроорганизмов, участвующих в разложении органических отходов.	4	6		5

	Преимущества и недостатки различных систем анаэробной ферментации. Анаэробная ферментация (сбраживание) ОСВ. Технологии анаэробного сбраживания ОСВ				
		34	51		38

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 3				
	1. Сырье. Биотехнология в промышленных производствах	Устный опрос по лекциям и обсуждение материала. Решение задач.	5	3
	2. Полезные ископаемые. Нефть.	Тестирование. Решение задач.	5	3
	3. Переработка угля и газа	Тестирование. Решение задач.	5	3
	4. Рудное сырье	Тестирование. Решение задач.	6	3
	5. Нерудное минеральное сырье	Тестирование. Решение задач. Обсуждение РГЗ.	6	3
	6. Сырье растительного и животного происхождения. Пищевая промышленность.	Тестирование. Решение задач. Обсуждение РГЗ.	6	3
	7. Сырье растительного и животного происхождения. Непищевая промышленность.	Тестирование. Решение задач. Обсуждение РГЗ.	6	3
	8. Малоотходные и безотходные технологии	Тестирование. Решение задач. Обсуждение РГЗ.	6	3,5
	9. Твердые бытовые отходы. Осадки сточных вод.	Тестирование. Решение задач. Сдача РГЗ.	6	3,5
			51	28

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Программой изучения дисциплины предусмотрено выполнение расчетно-графического задания (РГЗ).

Требования к оформлению: формат страницы А4, шрифт 14, интервал 1,5.

Допустимо оформление РГЗ от руки, аккуратным разборчивым почерком.

Структура работы должна быть представлена следующим образом:

- титульный лист;
- задание на РГЗ;
- графическая часть;
- расчетная часть;
- список использованных источников (при наличии).

Задание на РГЗ состоит из двух частей. В графической части необходимо привести блок-схему биотехнологического производства и описать основные этапы процесса.

Задания выдаются индивидуально преподавателем, задание содержит одно производство для описания и 10 задач для решения.

Примеры биотехнологических производств для описания:

- технологическая схема получения медицинской глюкозы;
- технологическая схема производства пива;
- технологическая схема микробиологического синтеза рибофлавина;
- технологическая схема получения биогаза из растительных отходов.

Расчетная часть должна содержать исходные данные, расчетные формулы, ход расчета и краткие выводы и рекомендации по полученным результатам. Решение задания должно сопровождаться необходимыми комментариями, т.е. все основные моменты процесса решения должны быть раскрыты.

РГЗ предоставляется преподавателю для проверки на бумажных листах в формате А4. Срок сдачи определяется преподавателем.

Примеры задач для расчетной части:

1. К 25 мл 0,2 н. раствора CH_3COOH прибавили 25,1 мл 0,2 н. раствора NaOH . Вычислить рН полученного раствора (с учетом изменения объема).

2. Чему равна жесткость воды, подаваемая в биореактор, если для ее устранения потребовалось добавить 3,71 карбоната натрия на каждые 20 л воды?

3. В биогазе, поступающем в башню ректификации, содержится 0,20 объемной доли углеводородов состава $\text{C}_1\text{-C}_4$. После охлаждения газа и конденсации бензина, содержание углеводородов снижается до 0,02. Какая доля газов сжигена?

4. При спиртовом брожении глюкозы массой 270 г выделился газ - оксид углерода (IV). Необходимо определить объем выделившегося газа (условия нормальные).

5. Молочная кислота – 81 г, была получена из глюкозы в результате брожения. Необходимо рассчитать количество крахмала, вступившего в реакцию гидролиза с образованием глюкозы. Причём выход реакции гидролиза крахмала – 80%, глюкозы – 60%

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

Компетенция ПК-3 Способен выбирать материалы и оборудование для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.1 Проводит работы по выбору, подготовке объектов, материалов, оборудования для проведения	Тестовый контроль; Выполнение практических работ;

биотехнологических процессов, приготовлению питательных сред для культивирования микроорганизмов, предварительной обработки сырья для питательных сред с учетом требований производственной асептики.	Расчетно-графическое задание Дифференцированный зачет
---	--

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для дифференцированного зачета

1. Что такое сырье, основные способы его классификации
2. Экологическая классификация сырья: возобновляемое и не возобновляемое, вторичные материальные ресурсы, их особенности.
3. Рациональное и комплексное использование сырья
4. Роль воды в промышленности
5. Основные способы очистки и подготовки воды
6. Обогащение сырья. Методы обогащения.
7. Адсорбция. Физическая и химическая адсорбция.
8. Дисперсные системы, классификация. Понятие коллоидных систем.
9. Что такое мицелла, ее строение, чем обусловлена устойчивость в водной среде.
10. Биотехнологии в промышленности.
11. Ископаемые углеводороды. Общая классификация углеводородов.
12. Химический состав нефти.
13. Общая схема переработки нефти.
14. Важнейшие продукты основного органического синтеза
15. Экологические проблемы, связанные с добычей и переработкой нефти
16. Микробиология нефтяных месторождений.
17. Биотехнологии в нефтедобыче.
18. Использование микроорганизмов при очистке нефтезагрязненных стоков.
19. Уголь: обогащение, основные направления использования
20. Термическая переработка угля – виды, общее описание.
21. Коксование угля (подробно)
22. Основные экологические проблемы добычи и обогащения угля
23. Переработка газа: виды газа, основные направления использования, сопутствующие примеси.
24. Основные стадии переработки газа на ГПЗ (краткое описание).
25. Биотехнологический метод переработки углей.
26. Биотехнология снижения серосодержания угля.
27. Биотехнология рекультивации угольных отвалов.
28. Получение углеводов при помощи биотехнологий.
29. Железная руда. Обогащение руды, основная продукция.
30. Чугун.
31. Основные этапы доменного процесса.
32. Процесс пирометаллургического производства меди (без реакций).
33. Экологические проблемы, связанные с добычей и переработкой рудного сырья
34. Биотехнология в металлургии.
35. Биовыщелачивание металлов.
36. Формы связанной воды, их отличия.
37. Вещества в аморфном и кристаллическом состоянии.
38. Классификация силикатных материалов, сырье для их производства.
39. Вяжущие, основные разновидности (две группы)
40. Биокоррозия бетонов.
41. Способы предотвращения биокоррозии.
42. Молоко как сырье: химический состав, основные этапы его переработки на примере

- производства ультрапастеризованного молока.
43. Микроорганизмы в производстве молочных продуктов.
 44. Отходы при производстве молока
 45. Сырье для производства растительных масел. Химический состав растительных масел.
 46. Рафинация растительных масел. Основные способы и этапы.
 47. Что такое сахара с точки зрения химии. Какие они вообще бывают.
 48. Технология переработки сахарной свеклы (осн. этапы, сущность процессов).
 49. Очистка свекловичного сока: основные этапы и реагенты.
 50. Отходы сахарной промышленности, отходы производства масла.
 51. Микрофлора свеклосахарного производства.
 52. Микробная конверсия отходов свеклосахарного производства.
 53. Целлюлоза как химическое соединение, продукты, получаемые из Ц., спутники Ц.
 54. Химический состав древесины
 55. Основные этапы получения сульфитной целлюлозы.
 56. Основные операции по подготовке и облагораживанию ткани
 57. Процесс крашения текстильных материалов
 58. Какие ферменты могут применяться в подготовке тканей? Какие используются чаще всего?
 59. Амилазы и целлюлазы в подготовке тканей
 60. Принцип комплексного использования сырьевых ресурсов.
 61. Использование вторичных энергоресурсов.
 62. Переработка макулатуры.
 63. Полимерные материалы. Переработка пластмасс: препятствия и пути их преодоления.
 64. Биополимеры.
 65. Биоразлагающиеся материалы.
 66. Отходы. Классификация, основные способы переработки/утилизации.
 67. Особенности ТБО как отходов, сложности переработки, основные способы переработки/утилизации.
 68. Микробные процессы разложения органического вещества отходов на полигонах ТБО.
 69. Стадии анаэробного микробного разложения органического вещества в природных и антропогенных экосистемах.
 70. Анаэробная ферментация (сбраживание) ОСВ.

**1.2.2. Перечень контрольных материалов
для защиты курсового проекта/ курсовой работы
Не предусмотрено учебным планом**

**5.3. Типовые контрольные задания (материалы)
для текущего контроля в семестре**

Задача 1. Рассчитать, сколько железа содержится в руде, основная химическая формула которой соответствует оксиду трехвалентного железа Fe_2O_3 .

Задача 2. Анализ биогаза показал, что в нем содержатся углерод и водород в соотношении C:H = 3:1. Какова формула газа?

Задача 3. Определить суточную производительность водопровода, если потребность хлор-газа для обеззараживания составляет $12,5 \text{ нм}^3/\text{сут}$ из расчета $0,8 \text{ мг/л}$.

Задача 4. При обеззараживании воды 1 кг озона растворили в 1000 т воды. Будет ли вода

соответствовать категории «питьевая»?

Задача 5. Определить, какое количество фторидных анионов может попасть в грунтовые воды, в случае полного гниения древесных отходов, если известно, что использовали консервант – фторид натрия в количестве 0,1 % к массе древесины?

Тестовые задания к практическим работам

Примеры тестовых заданий.

- 1) Вода, которая не сохраняется в соединении в виде самостоятельных молекул, но может выделиться в свободном виде при разложении соединения (при нагревании)
 - а) химически связанная
 - б) кристаллизационная
 - в) адсорбированная
 - г) капиллярно связанная

- 2) В этом состоянии у веществ есть только ближний порядок
 - а) кристаллическое
 - б) аморфное

- 3) порошкообразные материалы, при смешении с водой образующие пластичную массу, затвердевающие со временем в камневидное тело.
 - а) Минеральные вяжущие
 - б) Керамика
 - в) Стекло

- 4) Укажите воздушное вяжущее
 - а) гипс
 - б) портландцемент
 - в) известь

- 5) Основной белок молока:
 - а) альбумин
 - б) казеин
 - в) лактоглобулин
 - г) сывороточный белок

- б) Содержание лактозы в молоке (сухом веществе) составляет, приблизительно:
 - а) 0,5%
 - б) 1%
 - в) 5%
 - г) 10%

- 7) Группа бактерий, обуславливающих распад углеводов (сахаров) до молочной кислоты, а также уксусной кислоты, углекислого газа, и ароматических веществ.
 - а) Молочнокислые
 - б) Бифидобактерии
 - в) Уксуснокислые
 - г) Дрожжи

- 8) Микроорганизмы, окисляющий этиловый спирт в уксусную кислоту.

- а) Молочнокислые
- б) Бифидобактерии
- в) Уксуснокислые
- г) Дрожжи

9) К веществам, образующимся и накапливающимся в плодах и семенах в процессе их созревания и переходящим в масла при его извлечении, относятся....

- а) Альдегиды
- б) Фосфолипиды
- в) Токоферолы
- г) Низкомолекулярные жирные кислоты

10) Растительные масла относятся к....

- а) истинным растворам
- в) эмульсии масло в воде
- г) олеодисперсным системам
- д) поверхностно-активным веществам

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, понятий в области выбора материалов и оборудования для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
Умения	Умеет выбирать материалы и оборудование для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов
	Качественно оформляет выполненные задания
Навыки	Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы в области выбора материалов и оборудования для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов
	Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в области выбора материалов и оборудования для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов
	Представляет полученные результаты посредством составления отчетов, записей

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, понятий в области	Не знает терминов, понятий выбора	Знает некоторые термины, понятия в	Знает термины, понятия в области	Знает термины, понятия в области выбора

выбора материалов и оборудования для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов	материалов и оборудования для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов	области выбора материалов и оборудования для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов	выбора материалов и оборудования для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов, но допускает ошибки	материалов и оборудования для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов в полном объеме
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умеет выбирать материалы и оборудование для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов	Не умеет выбирать материалы и оборудование для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов	Может выбирать материалы и оборудование для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов, но допускает значительные ошибки	Может выбирать материалы и оборудование для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов, но допускает незначительные ошибки	В полном объеме выбирать материалы и оборудование для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов
Качественно оформляет (презентует) выполнение заданий	Не умеет качественно оформлять выполнение заданий	Умеет оформлять выполнение некоторых заданий	Умеет оформлять выполнение некоторых заданий, допускает небрежность	Умеет качественно оформлять все выполненные задания

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы в области выбора материалов и оборудования для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений	Не владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в области выбора материалов и оборудования для проведения биотехнологических процессов получения биологически	Владеет некоторыми навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в области выбора материалов и оборудования для проведения биотехнологических процессов получения	Владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в области выбора материалов и оборудования для проведения биотехнологических процессов	В полной мере владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в области выбора материалов и оборудования для проведения биотехнологических процессов получения

и продуктов	активных соединений и продуктов	биологически активных соединений и продуктов	получения биологически активных соединений и продуктов, но недостаточно уверенно	биологически активных соединений и продуктов
Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в области выбора материалов и оборудования для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов	Не владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в области выбора материалов и оборудования для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов	Владеет некоторыми навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в области выбора материалов и оборудования для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов	Владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в области выбора материалов и оборудования для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов, но недостаточно уверенно	В полной мере владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в области выбора материалов и оборудования для проведения биотехнологических процессов получения биологически активных соединений и продуктов
Представляет полученные результаты посредством составления отчетов, записей.	Не владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, записей	Владеет некоторыми навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, записей	Владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, записей, но допускает небрежность	В полной мере владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, записей

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	ЦВТ для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля	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 Zetatrac, Microtrac (США); Дифференциальный калориметр ToniCAL модель 7338 ToniTechnikBaustoffprufsystemeGmbHGustav-Meyer-

		Allee (Германия); Лазерный анализатор размеров частиц ANALYSETTE 22 NanoTecplus; 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). Печи автоклавы: автоклав высокого давления для тестирования постоянства объема призм раствора, Testing (Германия); Автоклав с регулятором температуры РантермRX-22; Лабораторный автоклав с регулятором температуры рантерм RX- 22; Высокотемпературная микроволновая печь; Электropечь сопротивления ТК. 16.1750 ДМ.К.1Ф. Термокерамика. Россия. Микроскопы: сканирующий электронный микроскоп высокого разрешения TESCANMIRA 3 LMU; Поляризационный микроскоп ПОЛАМ Р-312; Микротвердомер ПМТ-3; Микроскоп Биолам И ЛОМО (Россия); Универсальный микроскоп НЕОРНОТ 32 (KarlZeiss, Jena) (Германия).
2	Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля	Специализированная мебель, весы лабораторные аналитические ВЛР-200, весы лабораторные технические ВЛКТ-500, иономер И-500, иономер И-150, нитратомер 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.
3	Зал электронных ресурсов, здание библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
4	Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
5	Методический кабинет	Специализированная мебель, мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	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
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
3	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.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

- Исаева, Е. В. Химия растительного сырья : учебное пособие / Е. В. Исаева, О. Н. Еременко, И. С. Почкутов. — Красноярск : Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, 2018. — 90 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94921.html>
- Руденко, Е. Ю. Вторичные сырьевые ресурсы переработки масел и жиров : учебное пособие / Е. Ю. Руденко. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 106 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105008.html>
- Георгиевский, А. Ф. Микробиологическое обогащение фосфатных руд и перспективные технологии утилизации отходов их переработки : монография / А. Ф. Георгиевский, В. М. Бугина. — Москва : Российский университет дружбы народов, 2019. — 164 с. — ISBN 978-5-209-08561-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/104223.html>
- Утилизация отходов добычи и переработки нерудного сырья : монография / А. В. Корнилов, В. П. Лузин, Т. З. Лыгина, А. И. Хацринов. — Казань : Издательство КНИТУ, 2020. — 120 с. — ISBN 978-5-7882-2868-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/121072.html>
- Обращение с отходами : учебное пособие / А. А. Челноков, Л. Ф. Ющенко, И. Н. Жмыхов, К. К. Юрачик. — Минск : Вышэйшая школа, 2018. — 464 с. — ISBN 978-985-06-2865-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90798.html>

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. <http://elibrary.ru/>
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». <http://e.lanbook.com>
- Электронно-библиотечная система «IPRbooks». <http://www.iprbookshop.ru/>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ¹

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями²

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

¹ Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

² Нужно подчеркнуть