

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
Химия биологически активных веществ

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:

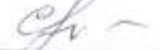
 Саифонова Х.А.

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-4. Способен осуществлять спектр процессов по реализации биологических технологий	ПК-4.1 Производит отбор и анализ образцов в процессе жизненного цикла биотехнологического процесса получения БАВ.	<p>Знать: способы и методы отбора и анализа образцов в процессе жизненного цикла биотехнологического процесса получения БАВ.</p> <p>Уметь: отбирать и анализировать образцы в процессе жизненного цикла биотехнологического процесса получения БАВ.</p> <p>Владеть: навыками отбора и анализа образцов в процессе жизненного цикла биотехнологического процесса получения БАВ.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-4. Способен осуществлять спектр процессов по реализации биологических технологий

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Химия биологически активных веществ
2	Процессы и аппараты биотехнологии
3	Пищевая биотехнология
4	Тепло- и хладотехника
5	Производственная технологическая практика
6	Производственный контроль на предприятиях отрасли
7	Технохимический контроль на предприятиях отрасли
8	Производственная преддипломная практика
9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	102	102
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	76	76
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	76	76
Дифференцированный зачет		

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 на подготовку к аудиторным занятиям
1. Понятие о биологически активных веществах. Методы анализа органических соединений					
	Понятие о биологически активных веществах. Хроматография. Экстракция. Фотометрическое измерение. УФ и ИК-спектроскопия. Электрофорез. Дистилляция	2	2	2	3,5
2. Белки и аминокислоты					
	Классификация белков. Аминокислоты. Непротеиногенные аминокислоты. Классификация аминокислот. Структура белка	2	2	2	3,5
3. Ферменты					
	Классификация ферментов. Номенклатура. Строение ферментов. Анализ и исследование ферментов.	2	2	2	3,5
4. Гормоны					
	Классификация гормонов. Стероиды. Витамин D. Группа смешанных гормонов. Окись азота. Система гормональной регуляции. Фитогормоны. Ауксины. Гиббереллины. Цитокинины. Абсцизовая кислота. Этилен	2	2	2	3,5
5. Углеводы					
	Биологическая роль углеводов. Классификация углеводов. Строение. Глюкоза. Углеводный обмен. Синтез и расщепление гликогена.	2	2	2	4
6. Липиды					
	Биологическая роль жиров. Классификация. Карбоновые кислоты. Триглицериды. Фосфолипиды.	2	2	2	4
7. Терпены и терпеноиды					
	Терпены и терпеноиды. Биосинтез терпенов (мевалонатный путь). Классификация. Классификация по строению углеродного скелета. Классификация в зависимости от типа функциональных групп. Физические свойства. Влияние терпенов на жизнедеятельность организмов и их применение человеком	5	5	5	12,5
8. Флавоноиды					
	Фенольные соединения. Флавоноиды. Биосинтез флавоноидов. Классификация флавоноидов. Флавоноиды как антиоксиданты и хелаторы	5	5	5	12,5

	металлов. Биодоступность флавоноидов				
9. Алкалоиды.					
	Алкалоиды. Классификация. Истинные алкалоиды. Протоалкалоиды. Псевдоалкалоиды. Экологические роли алкалоидов. Механизм воздействия алкалоидов. Наркотики. Механизм создания никотиновой зависимости.	5	5	5	12,5
10. Кумарины					
	Кумарины. Биологическая и фармакологическая ценность. Классификация кумаринов. Физико-химические свойства кумаринов. Методы выделения кумаринов из лекарственного растительного сырья.	2	2	2	4
11. Лекарственные вещества.					
	Классификация лекарственных веществ. Способы и источники получения лекарственных веществ. Основные направления поиска и создания новых синтетических лекарственных веществ. Связь между строением и биологической активностью. Неорганические лекарственные средства. Органические лекарственные средства. Антибиотики.	5	5	5	12,5
	ВСЕГО	34	34	35	76

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	Понятие о биологически активных веществах. Методы анализа органических соединений	Проведение тестирования. Решение задач.	2	1
2	Белки и аминокислоты	Проведение тестирования. Решение задач.	2	1
3	Ферменты	Проведение тестирования. Решение задач. Аналитическая работа «БАВ в растениях Белгородской области», этап 1	2	1
4	Гормоны	Проведение тестирования. Решение задач.	2	1
5	Углеводы	Проведение тестирования. Решение задач.	2	1
6	Липиды	Проведение тестирования. Решение задач.	2	1
7	Терпены и терпеноиды	Проведение тестирования. Решение задач. Аналитическая работа «БАВ в растениях Белгородской области», этап 2	5	5
8	Флавоноиды	Проведение тестирования. Решение задач.	5	5
9	Алкалоиды	Проведение тестирования. Решение задач.	5	5

10	Кумарины	Проведение тестирования. Решение задач. Аналитическая работа «БАВ в растениях Белгородской области», этап 3	2	1
11	Лекарственные вещества	Проведение тестирования. Решение задач.	5	5
			34	27
			ВСЕГО	81

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №3				
1	1. Понятие о биологически активных веществах. Методы анализа органических соединений	Вводное занятие.	2	2
2	Белки и аминокислоты	Качественные реакции на белки и аминокислоты. Определение изоэлектрической точки белка.	2	2
3	Ферменты	Обнаружение ферментов каталазы и пероксидазы в картофельном соке.	2	2
4	Гормоны	Влияние этанола на созревание плодов растений.	2	2
5	Углеводы	Количественное определение углеводов в яблоке. Лактоза.	2	2
6	Липиды	Выделение лецитинов из желтка куриного яйца.	2	2
7	Терпены и терпеноиды	Выделение терпенов из растительного сырья.	5	5
8	Флавоноиды	Изучение ИК-спектров флавоноидных соединений. Взаимодействия катехинов с ванилином.	5	5
9	Алкалоиды	Выделение алкалоидов из чайного листа и вещественные реакции на алкалоиды. Обнаружение никотина в растительном сырье.	5	5
10	Кумарины	Качественные реакции на кумарины. Изучение ИК-спектров кумаринов.	2	2
11	Лекарственные вещества	Качественные реакции на антибиотики. Влияние антибиотика на культуру бактерий.	5	5
			34	34
			ВСЕГО	68

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания,

индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

Компетенция ПК-4. Способен осуществлять спектр процессов по реализации биологических технологий

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-4.1 Производит отбор и анализ образцов в процессе жизненного цикла биотехнологического процесса получения БАВ.	Тестовый контроль; Защита и выполнение лабораторных работ; Выполнение практических работ; Дифференцированный зачет

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

1. Что такое БАВ, как их можно классифицировать?
2. Первичные и вторичные метаболиты. Что такое АТФ, коэнзим КоА (приведите сокращенную формулу), НАД и ФАД?
3. Шикимовая кислота, мевалоновая кислота, пируват (приведите формулу), лактат (приведите формулу) – зачем нужны, где участвуют.
4. Хроматографические методы анализа и выделения веществ. Принцип, преимущества, недостатки.
5. Фотометрические методы анализа – принцип, преимущества, недостатки, назовите известные вам конкретные методы.
6. Экстракция и дистилляция.
7. Классификация аминокислот по растворимости в воде и полярности. На что влияют эти свойства аминокислот?
8. Что такое ферменты, их особенности? Каким образом они влияют на химические реакции (можно изобразить диаграмму)
9. Шесть классов ферментов.
10. Строение фермента и его функциональные участки
11. Ингибиторы ферментов (можно схемой)
12. Особенности получения и производства ферментных препаратов.
13. Стероидные гормоны и витамин Д. Изобразите стероидное ядро.
14. Простагландины. Изобразите формулу.
15. Оксид азота. Система гормональной регуляции.
16. Ауксины, гиббереллины, цитокинины
17. Абсцизовая кислота и этилен
18. Полисахариды. Различия в строении и другие особенности

19. Основные этапы углеводного обмена. Зачем там нужны НАД и ФАД
20. Гликолиз и анаэробный обмен
21. Цикл трикарбоновых кислот (упрощенный), начинаем после гликолиза
22. Синтез и распад гликогена (упрощенно)
23. Биологическая роль жиров. Жирные кислоты в живых организмах (какие чаще встречаются)
24. Фосфолипиды. Биологическая роль, чем отличаются от триглицеридов, приведите схему строения
25. Основные этапы расщепления жиров в организме. Почему жиры более энергетически ценные, чем углеводы?
26. Терпены и терпеноиды. Изопреновое правило, классификация по количеству остатков изопрена
27. Мевалонатный путь. Приведите формулу мевалоновой кислоты, опишите основные этапы (без формул).
28. Как можно классифицировать сквален? Опишите это вещество, его роль.
29. Как можно классифицировать каротин? Его роль, особенности.
30. Какие терпеновые соединения могут содержаться в эфирных маслах? Назовите некоторых представителей
31. Камфора, а-пинен – как можно классифицировать, особенности, нахождение в природе
32. Влияние терпенов на жизнедеятельность организмов и их применение человеком
33. Фенольные соединения в живых организмах. Какие бывают, где встречаются?
34. Флавоноиды. Приведите принципиальную структурную формулу. Биологические функции в природе
35. Эуфлавоноиды: Катехины. Антоцианидины,
36. Флавоны, флавонолы
37. Изофлавоноиды
38. Шикиматный путь в общих чертах. Формула шикимовой кислоты.
39. Флавоноиды как антиоксиданты и хелаторы металлов (с формулой)
40. Алкалоиды. Классификация (три группы). Откуда берутся, биологическая роль.
41. Никотин. Механизм создания никотиновой зависимости.
42. Морфин и его производные. Механизм создания наркозависимости.
43. Кумарин. Классификация кумаринов.
44. Окси-, метокси-, дикумарины.
45. Пиранокумарины. Сложные кумариновые соединения.
46. Классификация лекарственных веществ.
48. Основные направления поиска и создания новых синтетических лекарственных веществ
49. Схема разработки нового лекарственного препарата.
50. Связь между строением и биологической активностью.
51. Неорганические лекарственные средства.
52. Органические лекарственные средства: предельные углеводороды (УВ) и их галогенопроизводные
53. Лекарственные препараты терпенов (моно- и бициклические препараты).
54. Препараты алифатических спиртов: этиловый спирт, глицерин.
55. Препараты ароматических спиртов: фенолы и их производные.
56. Препараты альдегидов и их производных: формалин и хлоралгидрат.
57. Алифатические карбоновые кислоты и их соли.
58. Ароматические кислоты и их соли.
59. Лекарственные препараты углеводов: глюкоза, лактоза, сахароза
60. Антибиотики

**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

Задание 1.

Окисление глюкозы до диоксида углерода и воды протекает с выделением очень большого количества энергии. Как объяснить тот факт, что глюкоза на воздухе вполне устойчива к окислению?

Задание 2.

Объясните, почему:

- а) бензол практически не растворяется в воде;
- б) полярные молекулы глюкозы растворимы в воде;
- в) хлорид натрия растворим в воде.

Задание 3.

Даны три аминокислоты: аспарагиновая, лизин и глицин. Определите, в какой среде кислой, нейтральной или щелочной будут находиться изоэлектрические точки этих кислот по сравнению с глицином, для которого $pI = 6$.

Тестовые задания к практическим работам

Пример тестового задания:

1. К экзогенным природным БАВ можно отнести:

- а) антибиотики;
- б) душистые вещества;
- в) протеиды;
- в) витамины.

2. Положительным зарядом в радикальной части обладают аминокислоты:

- а) аспарагин;
- б) глутамин;
- в) лизин;
- г) глутамат;
- д) гистидин.

3. Гидрофильными аминокислотами являются:

- а) фенилаланин;
- б) лейцин;
- в) треонин;
- г) серин;
- д) аланин.

4. Пептидная связь между аминокислотами образуется:

- а) карбоксигруппой первой аминокислоты и аминогруппой второй аминокислоты;
- б) аминогруппой первой аминокислоты и карбоксигруппой второй аминокислоты;
- в) между карбоксигруппами двух аминокислот;
- г) между аминогруппами двух аминокислот;
- д) не образуется.

5. Представителями политерпенов являются:

- а) лигнин;
- б) суберин;

- в) каучук;
- г) кутин;
- д) фитол;
- е) гутта.

6. К фенольным соединениям относятся:

- а) антоцианы;
- б) сесквитерпены;
- в) флавоноиды;
- г) кумарины;
- д) стероиды;
- е) дубильные вещества.

7. К полимерным фенольным соединениям относятся:

- а) полифенолы;
- б) таннины;
- в) лигнин;
- г) пирокатехин;
- д) меланин;
- е) резорцин.

8. установите соответствие между группами алкалоидов (1–3) и их особенностями (а–в):
группа алкалоидов: особенности:

- | | |
|------------------------|---|
| 1) истинные алкалоиды; | а) образуются без участия аминокислот; |
| 2) протоалкалоиды; | б) алкалоиды с гетероциклическими кольцами; |
| 3) псевдоалкалоиды. | в) алкалоиды без гетероциклических колец. |

9. выберите из предложенных утверждений верные:

- а) алкалоиды в больших количествах обнаруживаются в меристемах и омертвевших тканях;
- б) большинство алкалоидов действует на нервную систему;
- в) наиболее широко алкалоиды распространены среди мхов, папоротников и голосеменных;
- г) алкалоиды могут играть роль резерва азота, накапливаясь при усиленном азотном питании.

10. На какие группы делятся лекарственные вещества, согласно химической классификации?

- а) физическую;
- б) химическую;
- в) неорганические;
- г) органические.

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 процессов по реализации биологических технологий

	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
Умения	Умеет производить отбор и анализ образцов в процессе жизненного цикла биотехнологического процесса получения БАВ. Качественно оформляет выполненные задания
Навыки	Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы в области процессов по реализации биологических технологий
	Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в области процессов по реализации биологических технологий
	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 процессов по реализации биологических технологий	Не знает терминов, понятий в области процессов по реализации биологических технологий	Знает некоторые термины, понятия в области процессов по реализации биологических технологий	Знает термины, понятия в области процессов по реализации биологических технологий, но допускает ошибки	Знает термины, понятия в области процессов по реализации биологических технологий 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 проводить отбор и анализ образцов в процессе жизненного цикла биотехнологического процесса получения БАВ	Не умеет проводить отбор и анализ образцов в процессе жизненного цикла биотехнологического процесса получения БАВ	Может проводить анализ отбор и анализ образцов в процессе жизненного цикла биотехнологического процесса получения БАВ, но допускает значительные ошибки	Может проводить анализ отбор и анализ образцов в процессе жизненного цикла биотехнологического процесса получения БАВ, но допускает незначительные ошибки	В полном объеме может проводить отбор и анализ образцов в процессе жизненного цикла биотехнологического процесса получения БАВ
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 процессов по реализации биологических технологий	Не владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в области процессов по реализации биологических технологий	Владеет некоторыми навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в области процессов по реализации биологических технологий	Владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в области процессов по реализации биологических технологий, но недостаточно уверенно	В полной мере владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в области процессов по реализации биологических технологий
Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в области процессов по реализации биологических технологий	Не владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в области процессов по реализации биологических технологий	Владеет некоторыми навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в области процессов по реализации биологических технологий	Владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в области процессов по реализации биологических технологий, но недостаточно уверенно	В полной мере владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в области процессов по реализации биологических технологий
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; Электродуховка 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 НЕОФЛОТ 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
3	Kaspersky Endpoint Security	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018.

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
	«Стандартный Russian Edition»	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

1. Сапронова, Ж. А. Химия биологически активных веществ : учебное пособие / Ж.А. Сапронова, – Белгород: Изд-во БГТУ, 2022.– 130 с.

2. Основы биохимии вторичного обмена растений : учебно-методическое пособие / Г. Г. Борисова, А. А. Ермошин, М. Г. Малева, И. Б. Чукина ; под редакцией Г. Г. Борисовой. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 128 с. — ISBN 978-5-7996-1296-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/65956.html>

3. Емельянов, В. В. Биохимия : учебное пособие / В. В. Емельянов, Н. Е. Максимова, Н. Н. Мочульская. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 132 с. — ISBN 978-5-7996-1893-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68228.html>

4. Шлейкин, А. Г. Биохимия. Лабораторный практикум. Часть 1. Методические основы и правила работы в лаборатории биохимии : учебное пособие / А. Г. Шлейкин, Н. Н. Скворцова, А. Н. Бландов. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2015. — 68 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/65802.html>

5. Мороз, Н. Е. Биохимия : методические указания к практикуму по спецкурсу / Н. Е. Мороз. — Калининград : Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2005. — 63 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/23764.html>

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

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. <http://elibrary.ru/>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань». <http://e.lanbook.com>
3. 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