

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
Введение в профессию

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: канд. биол. наук, доц. _____ / Е.Н. Гончарова /

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_20__г., протокол №_9_

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

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные	ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ОПК-1.3. Использует биологические объекты и процессы, основываясь на законах, закономерностях и взаимосвязях химических и биологических наук	Знать: основные принципы организации биологических объектов, физиологические и экологические особенности организмов, применяемых в биотехнологии, биологические и химические процессы, происходящие в клетке, методологические основы биотехнологических производств, основные методы исследования живых систем Уметь: применять основные законы естественнонаучных дисциплин в биотехнологиях, использовать экспериментальные и расчетные методы в биотехнологиях Владеть: основным понятийным арсеналом современной биотехнологии: общими видами классификаций биологических объектов, процессов в биотехнологии

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математика
2	Физика
3	Химия
4	Общая экология
5	Органическая химия
6	Основы биохимии и молекулярной биологии
7	Введение в профессию
8	Основы генетики
9	Учебная ознакомительная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. единиц, 72 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации – зачет.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	53	53
лекции	17	17
лабораторные	-	-
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:	19	19
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	10	10
Экзамен	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Предмет и задачи биотехнологии					
	Биологические и химические основы биотехнологии. Особенности и преимущества биотехнологических процессов. Преимущества биотехнологических процессов. Связь биотехнологии с другими фундаментальными науками и прикладными отраслями. Краткая история развития и научные предпосылки становления современной биотехнологии. Развитие биотехнологии в России и других странах мира. Нанобиотехнологии. Объекты биотехнологии, их основные свойства. Ферментативные реакции. Особенности строения генетического материала, морфология, физиология, биохимические и биофизические процессы в клетках живых организмов	8	18		9
2. Современные методы, используемые в биотехнологических производствах					
	Состояние и направления развития современной биотехнологии. Особенности биотехнологической системы производства продуктов микробного синтеза, технологии, аппаратура. Ферментёры. Источники сырья. Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов. Методы приготовления питательных субстратов, разделение смесей (культуральной жидкости). Особенности культивирования биотехнологических объектов. Биотехнологическое получение живыми организмами различных веществ. Биологические методы очистки окружающей среды от загрязнения.	9	16		10
	ВСЕГО	17	34	-	19

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 1				
1	Предмет и задачи биотехнологии	Строение микробной, растительной и животной клетки. Основные органеллы, их функции	2	0,5
2		Основные морфологические формы объектов биотехнологии. Физиологические, биохимические, генетические и экологические особенности	2	0,5
3		Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов	2	0,5
4		Рост и размножение микроорганизмов при периодическом культивировании. Кинетические параметры развития популяции живых организмов в различных условиях периодического культивирования, влияние экологических факторов на биохимические и физиологические характеристики их развития	6	1,5
5		Рост и размножение микроорганизмов при непрерывном культивировании. Кинетические параметры развития популяции живых организмов в различных условиях непрерывного культивирования, влияние экологических факторов на биохимические и физиологические характеристики их развития	6	1,5
6	Современные методы, используемые в биотехнологических производствах	Типовая схема и основные стадии биотехнологического процесса	2	0,5
7		Ферментативные реакции. Использование ферментов в биотехнологии. Кинетика	6	1,5

		биохимических реакций. Вывод уравнения Михаэлиса-Ментен. Биотехнологическое производство ферментов. Имобилизованные ферменты. Области их применения		
8		Проточные культуры микроорганизмов. Модели с субстратным угнетением, с ингибирующим эффектом продукта и продуктов метаболизма	4	1,0
9		Различные виды брожений. Биотехнологический способ производства продуктов брожения	2	1,0
10		Биотехнологические способы очистки от загрязнения окружающей среды	2	1,0
ИТОГО:			34	9,5

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

Не предусмотрено учебным планом.

4.6. Содержание индивидуального домашнего задания

Цель выполнения ИДЗ по дисциплине «Введение в профессию» состоит в получении навыков применения живых организмов и овладении основными представлениями их применения в биотехнологии.

Процессы в биотехнологии могут осуществляться микроорганизмами, водорослями, простейшими, культурами клеток и тканей животных, растений, ферментами и другими клеточными и субклеточными системами в свободном или иммобилизованном состоянии.

Цель выполнения ИДЗ: приобретение навыков расчетов основных кинетических параметров развития популяции живых организмов в различных условиях культивирования, количественной оценки влияния экологических факторов на биохимические и физиологические характеристики их развития; выработать умение логически последовательно и доказательно изложить последовательность решения задач в области биотехнологии, формулировать суждения и выводы.

В процессе выполнения индивидуального домашнего задания студенты решают 5-7 индивидуальных задач в зависимости от их сложности, часть подобных задач студенты решают на практических занятиях, при решении индивидуально закрепляют полученные знания. Консультации проводятся в аудитории БГТУ или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

1. Глюкозо-аммонийную солевую среду инокулировали клетками *Escherichia*. Численность популяции составила $5 \cdot 10^5$ микр. Через 300 минут культура еще находилась в экспоненциальной фазе роста, численность ее популяции составляла $3,5 \cdot 10^6$ клеток. Среднее время генерации на этой среде 40 минут. Установите, имеется ли лаг-фаза и, если имеется, то какова ее продолжительность.

2. Соотношение между предельным ростом бактерий *Pseudomonas* и концентрацией лимонной кислоты в неаэрированной цитрат-аммонийной солевой среде является линейным до концентрации лимонной кислоты $6 \cdot 10^{-2}$ моль/л; при этой концентрации популяция бактерий достигает стационарного уровня при численности $9,5 \cdot 10^8$ клеток/мл. Более высокие концентрации цитрата не увеличивают популяцию бактерий. 50 мл среды, содержащей неизвестное количество цитрата, было инокулировано клетками *Pseudomonas*, а затем определена величина стационарной популяции (в неаэрированной среде). Концентрация бактерий в стационарной фазе составила $7,3 \cdot 10^8$ клеток/мл; сколько мг цитрата было в среде.

3. При нагревании раствор фермента постепенно утрачивает каталитическую активность. Это обусловлено разворачиванием молекулы нативного фермента, которая по мере возрастания ее тепловой энергии принимает конформацию беспорядочного клубка. При инкубации раствора гексокиназы в течение 12 мин при 45°C фермент теряет 50% активности, но если гексокиназа инкубируется при 45°C в присутствии очень большой концентрации одного из ее субстратов – глюкозы, то она утрачивает только 3% активности. Объясните почему тепловая денатурация гексокиназы замедляется в присутствии одного из ее субстратов.

4. Значительную часть веса наземных растений составляют нерастворимые полисахариды, главный из которых – целлюлоза. Хотя большинство животных не имеет ферментов, необходимых для переваривания целлюлозы, жвачные (например, коровы, лошади, овцы и козы) используют микроорганизмы для предварительного переваривания травянистых растений и листьев деревьев. В отличие от других животных жвачным необходим в больших количествах кобальт. В тех местах, где содержание кобальта в почве невелико (например, в Австралии), недостаточность кобальта у крупного рогатого скота и овец представляет серьезную проблему. Объясните, почему жвачным необходим кобальт?

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.3. Использует биологические объекты и процессы, основываясь на законах, закономерностях и взаимосвязях химических и биологических наук	Зачет, защита ИДЗ, тестовый контроль, собеседование, устный опрос

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Предмет и задачи биотехнологии	Биотехнология. Значение биотехнологии для различных отраслей народного хозяйства.
2.		Биотехнология. Основные периоды развития биотехнологии.
3.		Строение микробной клетки. Основные структуры.
4.		Строение животной клетки. Основные структуры.
5.		Строение растительной клетки. Основные структуры.
6.		Сравнение эукариотической и прокариотической клеток.
7.		Особенности строения и состава клеточных стенок микроорганизмов. Грамотрицательные и грамположительные бактерии.
8.		Химический состав клеток. Основные биополимеры, их функции в клетке.
9.		Поступление веществ в клетку и их метаболизм.
10.		Биотехнология. Значение биотехнологии для различных отраслей народного хозяйства.
11.		Биотехнология. Основные периоды развития биотехнологии.
12.		Строение и основные функции ферментов. Свойства, механизм действия ферментов.
13.		Скорость ферментативных реакций и факторы, влияющие на неё. Ингибирование ферментов, кофакторы и коферменты.
14.		Нуклеиновые кислоты: строение нуклеотидов, образование ди- и полинуклеотидов.
15.		Энергетический обмен. АТФ. Клеточное дыхание.
16.		Гликолиз, аэробное и анаэробное дыхание, эффективность превращения энергии. Использование процессов брожения в промышленности.
17.		Типы питания микроорганизмов.
18.		Генетика микроорганизмов. Фенотипическая и генотипическая изменчивость.
19.		Источники углеродного питания микроорганизмов.
20.		Особенности строения нуклеиновой кислоты у прокариот. Основные понятия генетики.
21.	Современные методы, используемые в биотехнологических производствах	Кинетика действия микроорганизмов. Уравнение Михаэлиса-Ментена.
22.		Рост микроорганизмов в статической культуре. Основные фазы роста.
23.		Рост микроорганизмов при непрерывном культивировании.
24.		Культивирование микроорганизмов. Виды

	питательных сред.
25.	Ферментативный катализ и основы кинетики биохимических реакций.
26.	Классификация ферментов. Роль ферментов в метаболизме.
27.	Кинетика действия микроорганизмов. Уравнение Михаэлиса-Ментена.
28.	Рост микроорганизмов в статической культуре. Основные фазы роста.
29.	Рост микроорганизмов при непрерывном культивировании.
30.	Культивирование микроорганизмов. Виды питательных сред.
31.	Питание микроорганизмов. Питательные среды.
32.	Методы исследования микроорганизмов. Каковы особенности строения клетки, их химический состав?
33.	Ферменты метаболизма бактерий, определение биохимических свойств.
34.	Дыхание бактерий, классификация микроорганизмов по типам дыхания, условия культивирования аэробных и анаэробных бактерий.
35.	Размножение микроорганизмов. Рост и развитие бактериальной популяции.
36.	Процессы биосинтеза, превращение биологических молекул микроорганизмами.
37.	Типовая схема и основные стадии биотехнологических производств.
38.	Технологические приемы и аппаратное оформление для выращивания микроорганизмов.
39.	Основные виды сырья для технологических процессов.
40.	Подготовительные стадии в биотехнологическом процессе.
41.	Методы стерилизации питательных сред в биотехнологии.
42.	Очистка и концентрирование продуктов в биотехнологии.
43.	Процесс ферментации. Виды технологических процессов по способу организации ферментации.
44.	Аппаратурное оформление процессов выращивания микроорганизмов.
45.	Брожение. Возбудители брожения. Получение различных продуктов брожения.
46.	Молочно-кислое брожение. Краткая характеристика возбудителей брожения. Основные продукты брожения.
47.	Уксусно-кислое брожение. Краткая характеристика возбудителей брожения. Основные продукты брожения.
48.	Спиртовое брожение. Краткая характеристика

		возбудителей брожения. Основные продукты брожения.
49.		Пропионовокислое брожение. Характеристика возбудителей брожения. Основные продукты брожения.
50.		Масляно-кислое и ацетон-бутаноловое брожения. Краткая характеристика возбудителей брожения.
51.		Использование отходов, вспомогательных материалов и непищевого сырья.
52.		Экологические мероприятия на производстве наличие очистных сооружений.
53.		Экологическая характеристика сырья и конечной продукции на производстве.
54.		Типовая схема и основные стадии биотехнологических производств
55.		Клеточная инженерия. Культивирование клеток растений и животных.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Выполнение курсового проекта/ курсовой работы не предусмотрено.

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

Пример тестовых вопросов:

1. Дыхательная цепь у прокариот локализована
 - 1) в цитоплазме;
 - 2) в цитоплазматической мембране;
 - 3) в митохондри;
 - 4) в хлоропластах.
2. Содержание муреина в клеточной стенке грамотрицательных бактерий составляет (% по массе от сух.в-ва):
 - 1) 90-100 %;
 - 2) 50-70 %;
 - 3) 20-40 %;
 - 4) 1-10%.
3. Рибосомы в клетке прокариот
 - 1) прикреплены к эндоплазматическому ретикулуму;
 - 2) прикреплены к цитоплазматической мембране;
 - 3) прикреплены к мезосоме;
 - 4) не прикреплены, распределены в цитоплазме
4. Генетический аппарат у прокариот состоит из:
 - 1) линейной хромосомы,
 - 2) кольцевой хромосомы,
 - 3) двух линейных хромосом,
 - 4) двух кольцевых хромосом
5. Сооружения биологической очистки сточных вод предназначены для:
 - 1) снижения загрязнения промышленных и коммунальных сточных вод;
 - 2) очищения водоемов;
 - 3) аэрации сточных вод;
 - 4) обогащения воды биогенными элементами.
6. Необязательные структуры бактериальной клетки

1. рибосомы;
2. цитоплазма;
3. жгутики;
4. цитоплазматическая мембрана;
5. нуклеоид.
7. Алкалофилы – это бактерии, для которых оптимальным является ...
 1. $\text{pH} < 7$;
 2. $\text{pH} \geq 10$;
 3. $\text{pH}=3-5$;
 4. $\text{pH} < 3$.
8. Споры необходимы бактериям для
 1. синтеза белка;
 2. защиты от иммунитета организма;
 3. размножения;
 4. сохранения во внешней среде;
9. Обязательные структурные компоненты бактерий
 1. нуклеоид и цитоплазма;
 2. нуклеоид, цитоплазма и клеточная стенка;
 3. нуклеоид, цитоплазма, клеточная стенка, пили;
 4. нуклеоид, цитоплазма, рибосомы, клеточная стенка.
10. Гетеротрофы усваивают
 1. углерод из органических, азот из органических соединений;
 2. углерод из неорганических, азот из органических соединений;
 3. углерод из органических, азот из неорганических соединений;
 4. углерод из неорганических, азот из неорганических соединений;

Указания: все задания имеют четыре варианта ответа, из которых, если специально не указано, то правильный только один или нет правильного ответа. Номер ответа обвести кружком в бланке ответов.

Вопросы для контроля знаний на практических занятиях:

1. Биотехнологические методы защиты окружающей среды.
2. Биопрепараты, применяемые для процессов восстановления окружающей среды.
3. Аппаратурное оформление биореакторов для получения основных биопрепаратов
4. Аэробные методы очистки сточной воды. Установки аэробной очистки
5. Для чего предназначены сооружения биологической очистки сточных вод?
6. Какова роль активного ила в аэробной очистке сточных вод?
7. Какие микробиологические процессы протекают при аэробной очистке сточных вод?
8. Какие микроорганизмы обитают в активном иле?
9. Какова роль активного ила и биопленки в анаэробной очистке сточных вод? В чем их сходство и различия?
10. Замкнутые и малосточные системы культивирования и биологической очистки
11. Как определяется иловый индекс? С какой целью?
12. Каковы оптимальные условия биологической очистки?

13. Каковы основные типы питания микроорганизмов? Как определяются, каковы основные экологические факторы, которые влияют на развитие микробов?
14. Какова классификация загрязняющих веществ? От каких загрязняющих веществ возможна биоочистка?
15. Каковы особенности очистки сточных вод, загрязненных тяжелыми металлами, с помощью экобиотехнологий?
16. Какие микроорганизмы используются для биоочистки газовоздушных выбросов?
17. Какие загрязняющие вещества из газовоздушных выбросов можно удалить с помощью микроорганизмов?
18. Какие способы очистки можно использовать для очистки газовоздушных выбросов от углекислого газа?
19. От каких веществ проводится дезодорация с помощью микроорганизмов?
20. Какие сооружения и установки используются для биологической очистки газовоздушных выбросов?
21. Как определяется численность микроорганизмов в воздухе, в воде, в почве, отходах? Перечислить основные методы, их особенности.
22. Какие микроорганизмы можно использовать для очистки газо-воздушных выбросов от сероводорода?
23. Каковы типы метаболизма бактерий, которых используют для обезвреживания газовоздушных выбросов?
24. Какие отходы подвергаются переработке с помощью микроорганизмов?
25. Каковы виды компостирования? Какие культуры микроорганизмов при этом используются?
26. Какое применение в сельском хозяйстве могут найти генетически модифицированные микроорганизмы
27. Какие микроорганизмы участвуют в компостировании?
28. Какие сооружения используют при биотрансформации отходов?
29. Применение целлюлозоразрушающих бактерий в переработке отходов.
30. Какие микроорганизмы участвуют в утилизации отходов органической природы?
31. Какие экологические факторы являются определяющими для роста микробов?
32. Что такое белок одноклеточных? Где его используют?
33. Какие отходы используют для получения белка одноклеточных?
34. Как определяется эффективность процесса роста микроорганизмов на отходах?
35. Что такое кривая роста? Как определяется время генерации микроорганизмов?
36. В чем особенности очистки загрязненных нефтью сточных вод с помощью микроорганизмов? Какие микроорганизмы используют для этого процесса?
37. Какие методы переработки трудноразлагаемых отходов с помощью микробов Вы знаете?
38. Каковы уровни и категории загрязненности обследованных почв?
39. Какие ксенобиотики можно обезвреживать с помощью микроорганизмов?
40. Какие микроорганизмы способны адсорбировать ионы металлов в окружающей среде?

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: незачтено и зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов и понятий биотехнологии, основных групп микроорганизмов, современных биотехнологий
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний в сфере биотехнологии
Умения	Творчески применяет теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере биотехнологии
	Производит расчеты, опираясь на экспериментальные данные и результаты мониторинга, в том числе Интернет
	Умение применять теорию при решении практических заданий в биотехнологии
	Качественно оформляет выполненные задания
Навыки	Навыки решения стандартных задач в сфере биотехнологии
	Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере биотехнологии
	Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере биотехнологии
	Представляет полученные результаты посредством оформления отчета о выполнении индивидуального домашнего задания.

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	зачтено
Знание терминов, понятий, нормативов в области биотехнологии	Не знает терминов, понятий, нормативов в области биотехнологии	Знает некоторые термины, понятия, нормативы в области биотехнологии
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает полные ответы на все или основные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний в с области биотехнологии	Не способен изложить и интерпретировать знания в сфере биотехнологии	Излагает и интерпретирует знания в сфере биотехнологии

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	зачтено
Творчески применяет теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере биотехнологии	Не может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере	Может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере

	биотехнологии	биотехнологии
Производит расчеты, опираясь на результаты экспериментальных исследований, полученные из различных документов, в том числе Интернет	Не может производить расчеты, опираясь на результаты экспериментальных исследований, полученные из различных документов, в том числе Интернет	Может производить расчеты, опираясь на результаты экспериментальных исследований, полученные из различных документов, в том числе Интернет
Умение применять теорию при решении практических заданий в области биотехнологии	Не умеет применять теорию при решении практических заданий в области биотехнологии	Умеет применять теорию при решении практических заданий в области биотехнологии
Качественно оформляет (презентует) выполнение заданий	Не умеет качественно оформлять выполненные задания	Умеет оформлять выполненные задания

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	зачтено
Навыки решения стандартных задач в сфере биотехнологии	Не владеет навыками решения стандартных задач в сфере биотехнологии	Владеет навыками решения стандартных задач в сфере биотехнологии
Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере биотехнологии	Не владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере биотехнологии	Владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере биотехнологии
Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере биотехнологии	Не владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере биотехнологии	Владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий в сфере биотехнологии
Представляет полученные результаты посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов.	Не владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов	Владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов

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	Учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, стационарный экран, ноутбук, магнитно-меловая доска
2	Зал электронных ресурсов, здание библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
3	Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и

		имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
4	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	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 «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

1. Биотехнология : учеб. пособие / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева И.И. - М. : Академия, 2006. - 254 с.
2. Егорова Т.А. Основы биотехнологии : учеб. пособие / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. - М. : Академия, 2003. - 208 с.
3. Основы микробиологии и биотехнологии : учеб. пособие для студентов / Е. Н. Гончарова; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011. - 228 с.
4. Методические указания к выполнению практических занятий и курсовой работы по дисциплине «Введение в биотехнологию» для студентов направления 190301 — Биотехнология. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018. - 33 с.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018122812045448300000655606>
5. Введение в направление. Биотехнология: учебное пособие / Л. С. Дышлюк, О. В. Кригер, И. С. Милентьева, А. В. Позднякова. — Кемерово : КеМГУ, 2014. — 157 с. — ISBN 978-5-89289-810-2. — Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60191>
6. Гусев М. В. Микробиология : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 510600 / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. - 8-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. — 462 с.
7. Основы микробиологии и экологической биотехнологии : учеб. пособие для студентов вузов / Б. С. Ксенофонтов. – М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2015. - 218 с.
8. Нетрусов, А.И. Микробиология : учебник / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. —3-е изд., испр.—М.: Академия, 2009. —352 с.
8. Шлейкин А.Г. Введение в биотехнологию: учебное пособие / А.Г. Шлейкин, Н.Т. Жилинская. — СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2013. — 92

с. <http://www.iprbookshop.ru/65806.html>

9. Шлегель Г.Г. Общая микробиология. - М.: УРСС, 2002, 302 с.

10. Тихонов Г.П. Основы биотехнологии: методические рекомендации для самостоятельной подготовки студентов/ Тихонов Г.П., Минаева И.А. — М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2009.— 137 с. <http://www.iprbookshop.ru/46298>.

10. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии: Уч. пособие /В.В. Бирюков. – М.: КолосС, 2004. - 294 с.

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

Журналы:

1. «Биотехнология»
2. «Микробиология»
3. «Прикладная биохимия и микробиология»
4. «Известия РАН. Серия биологическая»
5. «Успехи современной биологии»
6. «Экология»
7. «Экология производства»

Реферативные журналы (основное информационное издание содержащие преимущественно рефераты, иногда аннотации и библиографические описания литературы, представляющей наибольший интерес для науки).

1. Биология. Биотехнология.
2. Биология. Микробиология.
3. Биология. Прикладная микробиология.

Интернет-ресурсы, профессиональные базы данных

1. <http://ecobiotech.ru> – информационная деятельность в области экобиотехнологии
2. <http://biofile.ru/bio/17196.html> – научный информационный журнал «Экологические биотехнологии»
3. <http://www.ecoindustry.ru/literature/view/487.html> – экология производства
4. Электронные библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова

Научно-библиографические Базы данных:

1. <http://www.elibrary.ru>
2. <http://www.microzym.ru/bio.htm>. Сайт «Биотехнология»
3. <http://cbio.ru/page/51/id/3074/> – журнал «Коммерческие биотехнологии»
4. <http://www.biotechnolog.ru/map.htm> – сайт «Биотехнология»
5. **biorosinfo.ru** – Общество биотехнологов России. Журнал «Вестник биотехнологии».
6. **molbiol.ru** - классическая и молекулярная биология. Справочник, методы и растворы. Журнал «Биохимия».
7. **mosbiotechworld.ru** - Биотехнология – состояние и перспективы развития. События и мероприятия на тему биотехнологии: конгрессы, конференции, выставки, конкурсы.
8. **genetika.ru/journal/** – журнал «Биотехнология».
9. <http://www.BioDat.ru/> представлена База данных по экологическим ресурсам, биоразнообразию и др.
10. <http://www.ecoindustry.ru/> - Экология производства (научно-практический портал)
11. <http://www.ecoline.ru> - Информационный ресурс «Эколайн» содержит научные, справочные, методические и учебные материалы, посвященные вопросам обеспечения экологической безопасности, повышения энергоэффективности экономики, распространения наилучших доступных технологий в ключевых отраслях промышленности.
12. <http://www.ecolife.ru/> сайт журнала «Экология и жизнь».
13. <http://www.isjaee.com/jour> -международный научный журнал «Альтернативная

энергетика и экология».

14. <http://www.ecoaccord.org> – сайт центра «Эко-Согласие» по проблемам окружающей среды и устойчивого развития.
15. <http://zeleneet.com> – сайт «Зеленый мир» (альтернативная энергетика)
16. <http://www.elibrary.ru> - научная электронная библиотека
17. <http://e.lanbook.com> – электронная библиотечная система издательства «Лань»
18. <http://www.iprbookshop.ru/> - электронно-библиотечная система

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями¹

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

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

¹ Нужно подчеркнуть