

**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  
Навченко В.И.  
« 18 » *Сентябрь* 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

Основы биосинтеза

направление подготовки:

19.03.01 Биотехнология

Профиль подготовки:

Биотехнология

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

**Химико-технологический институт**

**Кафедра промышленной экологии**

Белгород – 2018

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки 11.03.2015 № 193
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2018 году.

Составитель: канд. биол.наук, доц.  (Е.Н. Гончарова)

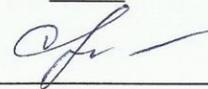
Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой промышленной экологии

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

« 11 » 04 2018 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Промышленной экологии

« 11 » 04 2018 г., протокол № 14

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 16 » 04 2018 г., протокол № 8

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

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-3	Способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основные понятия, закономерности, методы исследования процесса биосинтеза и взаимосвязь фундаментальных наук</p> <p><b>Уметь:</b> применять теоретические знания в области биосинтеза в биотехнологии</p> <p><b>Владеть:</b> методами анализа полученных результатов, представления их в адекватной форме, используя знания о природе различных явлений в биологических системах</p>
Профессиональные			
2	ПК-2	Способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основные принципы организации процессов биотехнологии, управляющие параметры в биотехнологических процессах, процессах биосинтеза; методы оценки эффективности процессов биосинтеза</p> <p><b>Уметь:</b> использовать экспериментальные методы для реализации и управления в биотехнологических процессах; рассчитывать основные характеристики биотехнологического процесса, выбирать рациональную схему биосинтеза, оценивать технологическую эффективность производства; осуществлять оптимизацию процессов биосинтеза</p> <p><b>Владеть:</b> методами анализа эффективности процесса биосинтеза, работы биотехнологических производств, определения технологических показателей процесса</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Общая и неорганическая химия
2.	Основы генетики
3.	Физика
4.	Органическая химия
5.	Общая биология и микробиология
6.	Биофизические и биохимические процессы в биологии и микробиологии
7.	Токсикология
8.	Физиология и биохимия клетки
9.	Пищевая биотехнология
10.	Биологические методы очистки сточных вод
11.	Биологические очистка и дезодорация газов
12.	Производственная практика
13.	Биотрансформация полимеров и ксенобиотиков

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1.	Процессы и аппараты биотехнологии
2.	Основы научных исследований
3.	Основы инженерного творчества
4.	Преддипломная практика

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	68	68
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические		
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	112	112
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	58	58
Форма промежуточной аттестации (экзамен)	36	36

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1 Наименование тем, их содержание и объем**  
**Курс 3 Семестр 6**

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Технологические стадии биосинтеза</b>					
	Биосинтез биологически активных веществ (БАВ). Основы процессов биосинтеза на молекулярном уровне: репликация, транскрипция, трансляция и др. Общие закономерности синтеза БАВ. Основные технологические стадии микробиологического синтеза БАВ. Предферментация (подготовительные работы). Ферментация (накопление и выделение целевого продукта). Обобщенная схема биотехнологических процессов. Технология подготовки питательных сред. Принципиальная схема процесса приготовления и стерилизации питательной среды. Культуральная жидкость. Способы выделения целевого продукта.	6		6	9
<b>2. Основное оборудование биосинтеза</b>					
	Аппаратурное оформление микробиологических производств. Общие показатели биообъектов в процессе биосинтеза БАВ. Конструкции ферментаторов для культивирования продуцентов БАВ. Классификация ферментаторов по способу ввода в аппарат энергии для перемешивания. Ферментаторы периодического действия, с эрлифтом, с самовсасывающей мешалкой непрерывного действия.	6		6	9
<b>3. Охрана окружающей среды в технологических процессах биосинтеза</b>					
	Управление технологическими процессами биосинтеза БАВ. Классификация отходов биотехнологических производств (плотные, жидкие, газообразные). Целевые продукты переработки отходов. Методы обезвреживания и утилизации отходов биотехнологического производства. Стадии обработки отходов биотехнологических производств.	6		14	17
<b>4. Расчет основных технологических показателей биосинтеза</b>					
	Расчет основных технологических показателей биосинтеза БАВ: продуктивность по биомассе, удельная скорость роста, концентрация биомассы,	8		4	11

	продуктивность по целевому продукту, удельная скорость образования целевого продукта, удельная скорость потребления субстрата, выход биомассы из субстрата или экономический коэффициент, выход целевого продукта, общая продуктивность, объемная продуктивность процесса и др.				
5. Особенности штаммов микроорганизмов, применяемых в биосинтезе.					
	Оценка степени чистоты воздуха производственных помещений. Технология подготовки посевного материала (лабораторный этап, производственный этап). Требования к промышленным штаммам микроорганизмов, используемых в биосинтезе БАВ. Технология выделения и очистки конечных продуктов ферментации. Основы биосинтеза на основе технологии производства белка одноклеточными, незаменимых аминокислот, ферментных препаратов и других веществ.	8		4	10
	ВСЕГО	34		34	58

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практических занятий учебным планом не предусмотрено.

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № <u>6</u>				
1	Технологические стадии биосинтеза	Качественный анализ БАВ в объектах растительного происхождения.	6	6
2	Основное оборудование биосинтеза	Получение автолизата дрожжей	6	6
3	Охрана окружающей среды в технологических процессах биосинтеза	Переработка отходов микробиологической промышленности с использованием методов компостирования.	6	6
4		Получение микробного белка с использованием отходов микробиологической и сахарной промышленности	8	8
5	Расчет основных технологических показателей биосинтеза	Получение этанола. Оценка качества полученного продукта. Расчет основных технологических показателей.	4	4
6	Особенности штаммов микроорганизмов, применяемых в биосинтезе	Получение белкового изолята.	4	4
ИТОГО:			34	34

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

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные технологические стадии биосинтеза	Каковы возможности биологического синтеза?
2		Какие вещества можно синтезировать с помощью микроорганизмов?
3		Каковы основные принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов?
4		Технология приготовления питательных сред для биосинтеза БАВ.
5		Каковы основные этапы получения чистой культуры для культивирования микроорганизмов?
6		Что такое процесс ферментации?
7		Выделение и очистка конечных продуктов

		микробиологического синтеза.
8		Что такое предферментация? Как проводятся подготовительные работы для биосинтеза?.
9		Что такое ферментация? (накопление и выделение целевого продукта).
10		Обобщенная схема биотехнологических процессов.
11		Технология подготовки питательных сред.
12		Принципиальная схема процесса приготовления и стерилизации питательной среды.
13		Культуральная жидкость.
14		Способы выделения целевого продукта.
15	Основное оборудование биосинтеза	Этапы микробиотехнологического процесса получения ценных метаболитов.
16		Каковы основные типы ферментаторов?
17		Какое оборудование используется в процессах биосинтеза?
18		Какие виды микроорганизмов используют в качестве продуцентов микробного белка?
19		Технологический процесс получения микробной биомассы.
20		Глубинный метод культивирования клеток и микроорганизмов.
21		Поверхностный метод культивирования клеток и микроорганизмов.
22		Технология получения бактериальных удобрений.
23		Получение БАВ методом in vitro.
24		Производство вторичных метаболитов
25		Получение готовых товарных форм препаратов
26		Характеристика методов седиментации, декантации, фильтрования, центрифугирования, флотации.
27		Методы выделения метаболитов (экстракция, сорбция, осаждение, хроматография, метод мембран).
28		Продуценты и биотехнология получения молочной кислоты, уксуса.
29	Охрана окружающей среды в технологических процессах биосинтеза	Экологические аспекты биотехнологических производств.
30		Что такое биоконверсия лигноцеллюлозных отходов?
31		Управление технологическими процессами биосинтеза БАВ. Классификация отходов биотехнологических производств (плотные, жидкие, газообразные)..
32		Какие основные виды классификаций биотехнологических отходов знаете?
33		Как классифицируются отходы по агрегатному состоянию?
34		Какие основные методы обезвреживания и утилизации отходов биотехнологического производства знаете?.
35		Какие целевые продукты получают в результате переработки отходов?
36		Стадийность обработки отходов биотехнологических производств.
37		Что такое метаногенез? В каком случае при переработке отходов применяется?
38		Аэробные окислительные процессы. В каком случае при переработке отходов применяется?
39	Расчет основных технологических показателей	Какие основные расчетные технологические показатели биосинтеза вы знаете?
40		Что такое удельная скорость роста?

41	биосинтеза	Как можно подсчитать концентрацию биомассы?
42		Что такое продуктивность по целевому продукту?
43		Как определить продуктивность по биомассе?
44		Как определить удельную скорость образования целевого продукта?
45		Что такое удельная скорость потребления субстрата?
46		Каким образом можно подсчитать выход биомассы из субстрата или экономический коэффициент?
47		Что такое выход целевого продукта?
48		Как определяется общая продуктивность?
		Что такое объемная продуктивность процесса?
49	Особенности штаммов микроорганизмов, применяемых в биосинтезе	Каковы основные штаммы микроорганизмов, которые применяют для биосинтеза? Какие требования к ним применяются?
50		Какие микроорганизмы используют для получения белковых веществ на углеводном сырье?
51		Как проводится направленный синтез микробных липидов?
52		Каковы основные промышленные ферментные препараты? Какие факторы влияют на биосинтез ферментов?
53		Какие штаммы используют для биосинтеза аминокислот (синтетический, из белковых гидролизатов).
54		Какие продуценты белка в биотехнологических процессах вы знаете?
55		Какие продуценты используют для биосинтеза L-лизина?
56		Какие продуценты используют для биосинтеза L-триптофана?
57		Какие основные штаммы микроорганизмов используют при биосинтезе?
58		Каковы особенности культивирования микроорганизмов на очищенных n-парафинах, нефтяных дистиллятах, на природном газе?
59		Какие продуценты используют в технологическом процессе получения антибиотиков.
60		Какие штаммы автотрофных микроорганизмов применяются в биосинтезе?

### Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Каковы возможности биологического синтеза?
2. Какие вещества можно синтезировать с помощью микроорганизмов?
3. Каковы основные принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов?
4. Технология приготовления питательных сред для биосинтеза БАВ.
5. Каковы основные этапы получения чистой культуры для культивирования микроорганизмов?
6. Что такое процесс ферментации?
7. Выделение и очистка конечных продуктов микробиологического синтеза.
8. Что такое предферментация? Как проводятся подготовительные работы для биосинтеза?.
9. Что такое ферментация? (накопление и выделение целевого продукта).
10. Обобщенная схема биотехнологических процессов.
11. Технология подготовки питательных сред.
12. Принципиальная схема процесса приготовления и стерилизации питательной среды.

13. Культуральная жидкость.
14. Способы выделения целевого продукта.
15. Этапы микробиотехнологического процесса получения ценных метаболитов.
16. Каковы основные типы ферментаторов?
17. Какое оборудование используется в процессах биосинтеза?
18. Какие виды микроорганизмов используют в качестве продуцентов микробного белка?
19. Технологический процесс получения микробной биомассы.
20. Глубинный метод культивирования клеток и микроорганизмов.
21. Поверхностный метод культивирования клеток и микроорганизмов.
22. Технология получения бактериальных удобрений.
23. Получение БАВ методом *in vitro*.
24. Производство вторичных метаболитов
25. Получение готовых товарных форм препаратов
26. Характеристика методов седиментации, декантации, фильтрования, центрифугирования, флотации.
27. Методы выделения метаболитов (экстракция, сорбция, осаждение, хроматография, метод мембран).
28. Продуценты и биотехнология получения молочной кислоты, уксуса.
29. Экологические аспекты биотехнологических производств.
30. Что такое биоконверсия лигноцеллюлозных отходов?
31. Управление технологическими процессами биосинтеза БАВ. Классификация отходов биотехнологических производств (плотные, жидкие, газообразные)..
32. Какие основные виды классификаций биотехнологических отходов знаете?
33. Как классифицируются отходы по агрегатному состоянию?
34. Какие основные методы обезвреживания и утилизации отходов биотехнологического производства знаете?.
35. Какие целевые продукты получаются в результате переработки отходов?
36. Стадийность обработки отходов биотехнологических производств.
37. Что такое метаногенез? В каком случае при переработке отходов применяется?
38. Аэробные окислительные процессы. В каком случае при переработке отходов применяется?
39. Какие основные расчетные технологические показатели биосинтеза вы знаете?
40. Что такое удельная скорость роста?
41. Как можно подсчитать концентрацию биомассы?
42. Что такое продуктивность по целевому продукту?
43. Как определить продуктивность по биомассе?
44. Как определить удельную скорость образования целевого продукта?
45. Что такое удельная скорость потребления субстрата?
46. Каким образом можно подсчитать выход биомассы из субстрата или экономический коэффициент?
47. Что такое выход целевого продукта?
48. Как определяется общая продуктивность?
49. Что такое объемная продуктивность процесса?
50. Каковы основные штаммы микроорганизмов, которые применяют для биосинтеза? Какие требования к ним применяются?
51. Какие микроорганизмы используют для получения белковых веществ на углеводном сырье?
52. Как проводится направленный синтез микробных липидов?
53. Каковы основные промышленные ферментные препараты? Какие факторы влияют на биосинтез ферментов?
54. Какие штаммы используют для биосинтеза аминокислот (синтетический, из белковых гидролизатов).
55. Какие продуценты белка в биотехнологических процессах вы знаете?

56. Какие продуценты используют для биосинтеза L-лизина?
57. Какие продуценты используют для биосинтеза L-триптофана?
58. Какие основные штаммы микроорганизмов используют при биосинтезе?
59. Каковы особенности культивирования микроорганизмов на очищенных парафинах, нефтяных дистиллятах, на природном газе?
60. Какие продуценты используют в технологическом процессе получения антибиотиков.
61. Какие штаммы автотрофных микроорганизмов применяются в биосинтезе?
62. Каковы возможности биологического синтеза?
63. Какие вещества можно синтезировать с помощью микроорганизмов?
64. Каковы основные принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов?
65. Технология приготовления питательных сред для биосинтеза БАВ.
66. Каковы основные этапы получения чистой культуры для культивирования микроорганизмов?
67. Что такое процесс ферментации?
68. Выделение и очистка конечных продуктов микробиологического синтеза.
69. Что такое предферментация? Как проводятся подготовительные работы для биосинтеза?.
70. Что такое ферментация? (накопление и выделение целевого продукта).
71. Обобщенная схема биотехнологических процессов.
72. Технология подготовки питательных сред.
73. Принципиальная схема процесса приготовления и стерилизации питательной среды.
74. Культуральная жидкость.
75. Способы выделения целевого продукта.
76. Этапы микробиотехнологического процесса получения ценных метаболитов.
77. Каковы основные типы ферментаторов?
78. Какое оборудование используется в процессах биосинтеза?
79. Какие виды микроорганизмов используют в качестве продуцентов микробного белка?
80. Технологический процесс получения микробной биомассы.
81. Глубинный метод культивирования клеток и микроорганизмов.
82. Поверхностный метод культивирования клеток и микроорганизмов.
83. Технология получения бактериальных удобрений.
84. Получение БАВ методом *in vitro*.

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

Курсовых проектов и работ учебным планом не предусмотрено.

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

Учебным планом предусмотрено расчетно-графическое задание. Целью РГЗ по дисциплине является приобретение навыков расчета основных технологических показателей биосинтеза. Рассчитывают такие показатели, как продуктивность по биомассе, удельная скорость роста, концентрация биомассы, продуктивность по целевому продукту, удельная скорость образования целевого продукта, удельная скорость потребления субстрата, выход биомассы из

субстрата или экономический коэффициент, выход целевого продукта, общая продуктивность, объемная продуктивность процесса. Исходные данные для расчета выдаются преподавателем (объем ферментатора, время цикла работы ферментатора, концентрация биомассы, концентрация продукта в культуральной жидкости, скорость слива культуральной жидкости и др.).

#### **5.4. Перечень контрольных работ.**

Контрольная работа выполняется в виде тестов в середине семестра.

Пример тестовых заданий:

**1. Трансферазы осуществляют:**

1. катализ окислительно-восстановительных реакций
2. перенос функциональных групп на молекулу воды
3. катализ реакций присоединения по двойным связям
4. катализ реакций переноса функциональных групп на субстрат
5. катализ реакций гидролиза

**2. Пенициллинацилаза используется:**

1. при проверке заводских серий пенициллина на стерильность
2. при оценке эффективности пенициллиновых структур против резистентных бактерий
3. при получении полусинтетических пенициллинов
4. при снятии аллергических реакций на пенициллин
5. при очистке бензилпенициллина

**3. Мишенью для действия мутагенов в клетке являются:**

1. ДНК
2. ДНК-полимераза
3. РНК-полимераза
4. рибосома
5. информационная РНК

**4. Активный ил, применяемый при очистке сточных вод – это:**

1. сорбент
2. смесь сорбентов
3. смесь микроорганизмов, полученных генно-инженерными методами
4. природный комплекс микроорганизмов
5. мусор, оседающий на дно аэротенка

**5. Постоянное присутствие генно-инженерных штаммов – деструкторов в аэротенках малоэффективно; периодическое внесение их коммерческих препаратов вызвано:**

1. слабой скоростью их размножения
2. их вытеснением представителями микрофлоры активного ила
3. потерей плазмид, в которых локализованы гены окислительных ферментов
4. проблемами техники безопасности
5. чувствительностью к перепадам температур окружающей среды

**6. Выделение и очистка небелковых продуктов биосинтеза имеет принципиальные отличия на стадиях процесса:**

1. всех
2. конечных
3. первых
4. принципиальных различий нет
5. при хранении продуктов

**7. Стерилизацией в биотехнологии называется:**

1. выделение бактерий из природного источника
2. уничтожение патогенных микроорганизмов
3. уничтожение всех микроорганизмов и их покоящихся форм
4. уничтожение спор микроорганизмов
5. создание условий препятствующих размножению продуцентов

**8. Биосинтез антибиотиков начинается и усиливается раньше на средах:**

1. богатых источниками азота
2. богатых источниками углерода
3. богатых источниками фосфора
4. бедных питательными веществами
5. богатых витаминами

**9. Постоянная концентрация микроорганизмов в процессе культивирования достигается при способе:**

1. периодическом
2. непрерывном
3. отъемно-доливном
4. полупериодическом
5. в любом варианте

**10. Слабыми «точками» ферментера называют:**

1. элементы конструкции наиболее подверженные коррозии
2. элементы конструкции в которых возможна разгерметизация
3. трудно стерилизуемые элементы конструкции
4. области ферментера в которые затруднена доставка кислорода
5. области ферментера в которых нарушен теплообмен

## **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **6.1. Перечень основной литературы**

1. Сазыкин Ю.О. Биотехнология : учеб. пособие / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева. - 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.

### **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Биотехнология : метод. указания к выполнению УНИРС для студентов / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. пром. экологии ; сост.: В. А. Юрченко, Е. Н. Гончарова. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. - 54 с.
2. Основы биотехнологии: метод. указания к выполнению практ. заданий для студентов / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. пром. экологии ; сост. Е. Н. Гончарова. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011. - 39 с.
3. Основы микробиологии и биотехнологии: метод. указания к выполнению лабораторных работ для студентов / БГТУ им. В. Г. Шухова ; сост.: Е.Н. Гончарова, Л. С. Гурова. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2003. - 70 с.
4. Основы микробиологии и биотехнологии: учеб. пособие для студентов направления бакалавриата 280700, 280200 и специальности 280201 / Е. Н. Гончарова ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011. - 228 с.
5. Прикладная экобиотехнология. Том 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Е. Кузнецов [и др.]— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 490 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6568>.— ЭБС «IPRbooks».
6. Белясова Н.А. Микробиология [Электронный ресурс]: учебник/ Белясова Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2012.— 443 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20229>.— ЭБС «IPRbooks».
7. Технологические машины и оборудование биотехнологий [Электронный ресурс]: учебник/ Г.В. Алексеев [и др.]— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ГИОРД, 2015.— 608 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/41341>.— ЭБС «IPRbooks».
8. Тихонов Г.П. Основы биотехнологии [Электронный ресурс]: методические рекомендации для самостоятельной подготовки студентов/ Тихонов Г.П., Минаева И.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2009.— 137 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46298>.— ЭБС «IPRbooks».

9. Павлинова И.И. Совершенствование методов биотехнологии в строительстве и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс]: монография/ Павлинова И.И., Алексеев Л.С., Неверова М.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 148 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23741>.— ЭБС «IPRbooks».

10. Хорохордина Е.А. Биомолекулы. Свойства, роль в биохимии человека, технологии получения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Хорохордина Е.А., Рудаков О.Б., Полянский К.К.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 150 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22650>.— ЭБС «IPRbooks».

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

<http://www.biotechnolog.ru/> - сайт по биотехнологии

<http://cbio.ru/> - интернет-журнал о коммерческих биотехнологиях

**sbio.info** – проект «Вся биология». Рубрики: биология, эволюция, генетика, экология, молекулярная биология, нейробиология, медицина, биотехнологии.

**biorosinfo.ru** – Общество биотехнологов России. Журнал «Вестник биотехнологии».

**molbiol.ru** - классическая и молекулярная биология. Справочник, методы и растворы. Журнал «Биохимия».

**mosbiotechworld.ru** - Биотехнология – состояние и перспективы развития. События и мероприятия на тему биотехнологии: конгрессы, конференции, выставки, конкурсы.

**genetika.ru/journal/** – журнал «Биотехнология».

**bio-x.ru** - научные и научно-популярные статьи, библиотека книг, видео.

**n-t.ru/tp/ns/bt.htm** - книга Д. Складнева «Что может биотехнология?».

<http://www.BioDat.ru/> представлена База данных по экологическим ресурсам, биоразнообразию и др.

<http://www.ecoindustry.ru/> - Экология производства (научно-практический портал)

<http://www.ecoline.ru> - Информационный ресурс «Эколайн» содержит научные, справочные, методические и учебные материалы, посвящённые вопросам обеспечения экологической безопасности, повышения энергоэффективности экономики, распространения наилучших доступных технологий в ключевых отраслях промышленности.

<http://www.sevin.ru/fundecology/> - научно-образовательный портал фундаментальной экологии.

<http://www.elibrary.ru> - научная электронная библиотека

<http://e.lanbook.com> – электронная библиотечная система издательства «Лань»

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

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, УК№2, №412. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, УК№2, №411. Учебная лаборатория аналитической и органической химии, УК№2, №413, 415.	Специализированная мебель. Магнитно-меловая доска. мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук. Специализированная мебель. Бокс ламинированный микробиологический, Весы аналитические, Климостат Р2, Микроскоп Levenhuk D870T, Микроскоп МБС-10, Микроскоп Р-15, Микроскоп УМ-301, Микроскоп Р-11, Осветитель МОЛ-ОИ 18А, Осветитель ОИ-32, Шкаф сушильный LF-404. Специализированная мебель. Вытяжные шкафы, лабораторная посуда, бани водяные, шкаф сушильный BINDER, вакуумный сушильный шкаф, трясушка, аппарат для встряхивания, термостаты, магнитные мешалки, центрифуги, технические ВЛКТ и ВК-600, электролизеры, электрические плитки, аквадистиллятор АЭ-15, печь муфельная ЭКСП-10, печь муфельная СНОЛ, вискозиметр, экстрактор, лабораторные мешалки ЛЕ-305, ультратермостат, установки для перегонки органических соединений, дистиллятор, информационные стенды. Весы аналитические ВЛР-200, установки для перегонки органических соединений..	Microsoft Office Professional Plus 2016 (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017 Google Chrome Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения. Mozilla Firefox Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения. Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition». Сублицензионный договор №102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 20.07.2019. Microsoft Windows 10 Корпоративная (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		
Зал электронных ресурсов, здание библиотеки, № 302 Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки, № 303 ГУК, каб. 725а	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду. Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду. Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду. Договор «Представление услуг связи – магистральных каналов, услуг по передаче данных для получения трафика, услуг по передаче данных «последняя миля» №3-19 от 09.01.2019 г. (услуга предоставлена с 1.01.19 по 31.03.19)	Microsoft Windows 10 Корпоративная (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017. Microsoft Office Professional Plus 2016 (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017. Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition». Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 20.07.2019

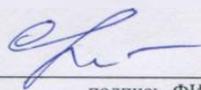
## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол №11 заседания кафедры от «11» июня 2019 г.

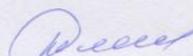
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



подпись, ФИО

**С.В. Свергузова**

Директор института \_\_\_\_\_



подпись, ФИО

**В.И. Павленко**

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол №\_11\_ заседания кафедры от «20» \_\_\_\_ 04 \_\_\_\_ 2020\_\_.

Заведующий кафедрой ИЭ

Свергузова С.В.

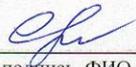
Директор института

Павленко В.И.



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный  
год.  
Протокол № 10 заседания кафедры от «13» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ С.В. Свергузова  
подпись, ФИО

/Директор института \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Р.Н. Ястребинский  
подпись, ФИО

## ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение №1.** Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины.

Целью изучения курса «Основы биосинтеза» является овладение базовыми знаниями в области базовых естественных наук, применение их в различных видах профессиональной деятельности; формирование навыков к планированию, проведению теоретических и экспериментальных исследований, обработке полученных результатов и представлению их в форме, адекватной задаче, формирование у будущих специалистов ответственности за состояние окружающей среды и компетентного решения в будущем вопросов биотехнологии.

Изучение дисциплины «Основы биосинтеза» сопровождается выполнением студентами лабораторных работ, в ходе которых они получают непосредственное подтверждение теоретическим положениям, излагаемым в лекциях, приобретают навыки в постановке и проведении различных экспериментов. Таким образом, занятия проводятся в виде лекций и лабораторных работ. Интерактивными методами обучения являются дискуссии, обсуждения, защита выполненных лабораторных работ.

Лекционные и лабораторные занятия выполняют следующие задачи: стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к материалу, содержащемуся в лекционном курсе; закрепляют знания, полученные в процессе изучения теоретического материала; расширяют объем полученных навыков и умений; позволяют применить полученные знания на практике; прививают навыки самостоятельного мышления; позволяют преподавателю проверить уровень знаний студентов.

Большое значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов, в ходе которой происходит подготовка студентов к лекциям и лабораторным занятиям.

Успешное изучение курса требует посещения лекций и активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий и систематической самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен вести краткий конспект. Перед подготовкой к любым видам занятий необходимо просматривать пройденный материал, проверяя свои знания.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме опросов на лабораторных занятиях, проведения контрольной работы в виде тестирования. Формой итогового контроля является зачет.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в Рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса. Исходный этап изучения курса «Основы биосинтеза» предполагает ознакомление с Рабочей программой, характеризующей основные изучаемые модули курса, распределение видов занятий, виды контроля знаний и контрольные вопросы. Особое внимание следует уделить санитарно-токсикологическим параметрам.

Осуществлять проверку усвоения основных понятий, классификаций и тенденций эффективнее всего в форме опросов перед началом лабораторных занятий. Кроме опросов необходимо для контроля усвоения учебного материала проводить тестирование.

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих специалистов.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в методических изданиях по курсу «Основы биосинтеза».

В учебниках и учебных пособиях, представленных в списке рекомендуемой литературы, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные термины и понятия, составляющие категориальный аппарат дисциплины и содержащиеся в учебных пособиях, приведенных в основном и дополнительном списке литературы. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса при подготовке к контрольной работе необходимо ознакомиться с публикациями в периодических изданиях Научной библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова. Поиск и подбор таких изданий, статей, материалов и монографий осуществляется на основе

библиографических указаний и предметных каталогов.

Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться экспрессным методом контроля – тестированием. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе при подготовке к занятиям, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме со своими комментариями и возникшими вопросами, которые могут обсуждаться затем совместно со всеми студентами перед выполнением лабораторных занятий.