

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 13 от 10 марта 2020 г.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_/СА Башкатов

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета  
\_\_\_\_\_/М.И. Гарипова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Промышленная биоэнергетика

Вариативная часть

**программа магистратуры**

направление подготовки  
06.04.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки  
«Биохимия и молекулярная биология»

Квалификация  
магистр

Разработчик (составитель):  
Доцент, кандидат биологических наук

/ В.В. Федяев

Для приема: 2020 г.

Уфа-2020

Составитель: В.В. Федяев, доцент кафедры биохимии и биотехнологии, кандидат биологических наук

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 13 от 10 марта 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / СА Башкатов

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	8
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	8
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	10
4.3. Рейтинг-план дисциплины	11
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	15
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы  
(с ориентацией на карты компетенций)**

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

ОПК - 4 - способность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов

Результаты обучения <sup>1</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать принципы структурной и функциональной организации биологических объектов, современную аппаратуру и оборудование	ОПК-4	
Умения	Уметь проводить исследования с использованием необходимых приборов, оборудования и реактивов Уметь применять основные физико-химические методы анализа и оценки состояния и функционирования живых систем Уметь анализировать результаты полевых и лабораторных экспериментов	ОПК-4	
Владения	Владеть понятийным и терминологическим в области проводимых исследований Владеть методами анализа и оценки состояния живых систем	ОПК-4	

ПК-7- готовность осуществлять проектирование и контроль биотехнологических процессов

Результаты обучения <sup>2</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать основы проектирования технологических процессов и соблюдения норм технологического режима	ПК-7	
Умения	Уметь использовать знания основ технологических процессов и соблюдения норм технологического режима для обеспечения высокоэффективного и экологически чистого производства	ПК-7	
Владения	Владеть навыками применения современных высокотехнологических процессов	ПК-7	

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Промышленная биоэнергетика» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

Целью освоения курса «Промышленная биоэнергетика» овладение студентами теоретических знаний о физико-химических закономерностях функционирования биологических (живых) систем и получение практических навыков и умений для исследования этих систем.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Биохимия гормонов, Биосинтез специализированных метаболитов, Биохимия нуклеиновых кислот, Регуляция экспрессии растительного генома, Биоэнергетика.

Освоение компетенций дисциплины необходимы для изучения следующих дисциплин: Радиобиология, Молекулярные механизмы мембранного транспорта, Основы генной инженерии, Биохимия фотосинтеза, Нанотехнологии в медицине.

**3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Промышленная биоэнергетика» на 3 семестр

очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	27,2
лекций	8
практических/ семинарских	18
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	91
Контроль	25,8

Форма контроля:  
Экзамен 3 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Биотехнология и энергетика		2		2	5	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
2	Биотопливо. Альтернативные виды топлива, как фактор повышения эффективности производства. Виды биотоплива.				2	5	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
3	Перспективы развития новых видов топлива. Твердое биотопливо (энергонасосители биологического происхождения, топливные гранулы).		2		2	5	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
4	Жидкое биотопливо (биоэтанол, биометанол, биобутанол, диметиловый эфир, биодизель, биотоплива второго поколения).				2	5	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
5	Газообразное топливо (биогаз, биоводород). Биотопливо третьего поколения (топлива, полученные из водорослей).		2		2	5	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
6	Биотехнология и повышение нефтеотдачи пластов				2	5	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
7	Микроорганизмы, участвующие в получении топлива методами биотехнологии		2			5	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
8	Биофотолитиз воды. Фотокаталитическое разложение				2	5	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ

	ВОДЫ								
9	Биотопливо в России				2	7,8	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
	<b>Всего часов:</b>		8		16	47,8			





#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ОПК - 4 - способность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		5 «Отлично»	4 «Хорошо»	3 «Удовлетворительно»	2 «Неудовлетворительно»
Первый этап (уровень)	Знать принципы структурной и функциональной организации биологических объектов, современную аппаратуру и оборудование	Демонстрирует высокий уровень знаний принципов структурной и функциональной организации биологических объектов, современную аппаратуру и оборудование	Знает достаточно в базовом объеме принципы структурной и функциональной организации биологических объектов, современную аппаратуру и оборудование	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок принципы структурной и функциональной организации биологических объектов, современную аппаратуру и оборудование	Не знает (не ориентируется, допускает грубые ошибки) принципы структурной и функциональной организации биологических объектов, современную аппаратуру и оборудование
Второй этап (уровень)	Уметь проводить исследования с использованием необходимых приборов, оборудования и реактивов Уметь применять основные физико-химические методы анализа и оценки состояния и функционирования живых систем Уметь анализировать результаты полевых и лабораторных экспериментов	Демонстрирует высокий уровень умений проводить исследования с использованием необходимых приборов, оборудования и реактивов Уметь применять основные физико-химические методы анализа и оценки состояния и функционирования живых систем Уметь анализировать результаты полевых и лабораторных экспериментов	Демонстрирует достаточно в базовом объеме, но допускает ошибки проводить исследования с использованием необходимых приборов, оборудования и реактивов Уметь применять основные физико-химические методы анализа и оценки состояния и функционирования живых систем Уметь анализировать результаты полевых и лабораторных экспериментов	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок проводить исследования с использованием необходимых приборов, оборудования и реактивов Уметь применять основные физико-химические методы анализа и оценки состояния и функционирования живых систем Уметь анализировать результаты полевых и лабораторных экспериментов	Не умеет (не ориентируется, допускает грубые ошибки) проводить исследования с использованием необходимых приборов, оборудования и реактивов Уметь применять основные физико-химические методы анализа и оценки состояния и функционирования живых систем Уметь анализировать результаты полевых и лабораторных экспериментов

Третий этап (уровень)	Владеть понятийным и терминологическим в области проводимых исследований Владеть методами анализа и оценки состояния живых систем	Демонстрирует высокий уровень владения понятийным и терминологическим в области проводимых исследований Владеть методами анализа и оценки состояния живых систем	Демонстрирует достаточно в базовом объеме владение, но допускает ошибки понятийным и терминологическим в области проводимых исследований Владеть методами анализа и оценки состояния живых систем	Демонстрирует частичное владение без грубых ошибок понятийным и терминологическим в области проводимых исследований Владеть методами анализа и оценки состояния живых систем	Не владеет (не ориентируется, допускает грубые ошибки) понятийным и терминологическим в области проводимых исследований Владеть методами анализа и оценки состояния живых систем
-----------------------	--	---	--	---	---

ПК-7- готовность осуществлять проектирование и контроль биотехнологических процессов

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		5 «Отлично»	4 «Хорошо»	3 «Удовлетворительно»	2 «Неудовлетворительно»
Первый этап (уровень)	Знать основы проектирования технологических процессов и соблюдения норм технологического режима	Демонстрирует высокий уровень знаний основы проектирования технологических процессов и соблюдения норм технологического режима	Знает достаточно в базовом объеме основы проектирования технологических процессов и соблюдения норм технологического режима	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок основы проектирования технологических процессов и соблюдения норм технологического режима	Не знает (не ориентируется, допускает грубые ошибки) основы проектирования технологических процессов и соблюдения норм технологического режима
Второй этап (уровень)	Уметь использовать знания основ технологических процессов и соблюдения норм технологического режима для обеспечения высокоэффективного и экологически чистого производства	Демонстрирует высокий уровень умений использовать знания основ технологических процессов и соблюдения норм технологического режима для обеспечения высокоэффективного и экологически чистого производства	Демонстрирует достаточно в базовом объеме, но допускает ошибки использовать знания основ технологических процессов и соблюдения норм технологического режима для обеспечения высокоэффективного и экологически чистого производства	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок использовать знания основ технологических процессов и соблюдения норм технологического режима для обеспечения высокоэффективного и экологически чистого производства	Не умеет (не ориентируется, допускает грубые ошибки) использовать знания основ технологических процессов и соблюдения норм технологического режима для обеспечения высокоэффективного и экологически чистого производства
Третий этап (уровень)	Владеть навыками применения современных	Демонстрирует высокий уровень владения	Демонстрирует достаточно в базовом объеме	Демонстрирует частичное владение без	Не владеет (не ориентируется, допускает грубые

	высокотехнологических процессов	навыками применения современных высокотехнологических процессов	владение, но допускает ошибки навыками применения современных высокотехнологических процессов	грубых ошибок навыками применения современных высокотехнологических процессов	ошибки) навыками применения современных высокотехнологических процессов
--	---------------------------------	---	---	---	---

#### Критерии оценки сформированности компетенций

Код и содержание компетенции	Результаты сформированности (+/-)
ОПК - 4 - способность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов	+
ПК-7- готовность осуществлять проектирование и контроль биотехнологических процессов	+

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать принципы структурной и функциональной организации биологических объектов, современную аппаратуру и оборудование	ОПК-4	Тестирование
2-й этап Умения	Уметь проводить исследования с использованием необходимых приборов, оборудования и реактивов Уметь применять основные физико-химические методы анализа и оценки состояния и функционирования живых систем Уметь анализировать результаты полевых и лабораторных экспериментов	ОПК-4	Тестирование
3-й этап Владения	Владеть понятийным и терминологическим в области проводимых исследований Владеть методами анализа и оценки состояния живых систем	ОПК-4	Тестирование

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать основы проектирования технологических процессов и соблюдения норм технологического режима	ПК-7	Тестирование
2-й этап Умения	Уметь использовать знания основ технологических процессов и соблюдения норм технологического режима для обеспечения высокоэффективного и экологически чистого производства	ПК-7	Тестирование
3-й этап Владения	Владеть навыками применения современных высокотехнологических процессов	ПК-7	Тестирование

**Примеры тестовых заданий по дисциплине**  
**«Промышленная биоэнергетика»**

1. При работе ЭТЦ митохондрий какой из комплексов НЕ переносит протоны на внешнюю поверхность мембраны:

1. комплекс 1
2. комплекс 2
3. комплекс 3
4. комплекс 4

2. Какое вещество не является восстановителем:

1. NADH
2. FAD
3. ATP
4. FMN

3. При аэробном дыхании какой компонент поступает в митохондрии:

1. ацетил-КоА
2. пируват
3. фосфоглицеральдегид
4. оксалоацетат

Тест по каждому разделу дисциплины содержит по 20 вопросов и оценивается максимально в 10 баллов:

0 баллов – тестирование не выполнено

1-2 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 2-4 вопроса

3-4 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 5-8 вопросов

5-6 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 9-12 вопросов

7-8 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 13-16 вопросов

9-10 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 17-20 вопросов

**Вопросы для подготовки к зачетному тестированию:**

1. Какие топлива называют биотопливами.
2. В чём состоит коренное отличие биотоплив от ископаемых топлив.
3. Какое сырьё называют биологическим.
4. На какие группы делится биологическое сырьё по его происхождению.
5. На какие подгруппы и виды делится сырьё растительного происхождения.
6. На какие подгруппы и виды делится сырьё животного происхождения.
7. На какие подгруппы и виды делится сырьё микробного происхождения.
8. В чём различие понятий «растительное сырьё» и «сырьё растительного происхождения».
9. Привести примеры наземного и водного растительного сырья.
10. В чём преимущества водного растительного сырья перед наземным.
11. Привести примеры сырья животного происхождения.
12. Привести примеры сырья микробного происхождения.
- На какие группы делят все виды биотоплив.
14. Привести примеры твёрдых биотоплив.
15. Из каких видов биологического сырья производят твёрдые биотоплива.

16. Перечислить виды жидких биотоплив.
17. Какие жидкие биотоплива производят из сырья растительного происхождения.
18. Какие жидкие биотоплива возможно производить из водорослей.
19. Какие жидкие биотоплива производят из сырья животного происхождения.
20. Какие жидкие биотоплива возможно производить из сырья микробного происхождения.
21. Какие жидкие биотоплива возможно производить из отходов жизнедеятельности людей.

### Пример зачетного теста:

1. При работе ЭТЦ митохондрий какой из комплексов НЕ переносит протоны на внешнюю поверхность мембраны:
  1. комплекс 1
  2. комплекс 2
  3. комплекс 3
  4. комплекс 4
  
2. Какое вещество не является восстановителем:
  1. NADH
  2. FAD
  3. ATP
  4. FMN
  
3. При аэробном дыхании какой компонент поступает в митохондрии:
  1. ацетил-КоА
  2. пируват
  3. фосфоглицеральдегид
  4. оксалоацетат
  
4. Что из перечисленного не является эндергоническим процессом:
  1. активный транспорт
  2. биосинтез
  3. катаболизм
  4. нервное проведение
  
5. Метаболизм может быть описан как:
  1. деградация молекул
  2. контроль активности ферментов
  3. синтез макромолекул
  4. всё перечисленное
  
6. Какой из классов ферментов не является оксидоредуктазой:
  1. анаэробные дегидрогеназы
  2. аэробные дегидрогеназы
  3. экзонуклеазы
  4. гидропероксидазы
  
7. Какой из терминов наиболее точно отражает процесс деградации больших молекул на меньшие компоненты:
  1. анаболизм
  2. катаболизм

3. катализ
4. дегидрирование

8. Величина  $dG$  реакции превращения А в В (-4- кДж/моль). Что произойдет при наличии соответствующего фермента при стандартных условиях:

1. реакция пройдет спонтанно слева направо
2. реакция никогда не достигнет равновесия
3. реакция не произойдет спонтанно
4. реакция уже достигла равновесия

9. Какое из утверждений справедливо при характеристике катаболизма:

1. реакции не зависят от ферментов
2. происходит синтез катаболических соединений
3. происходит высвобождение энергии при разрушении полимеров до мономеров
4. происходит трата энергии при синтезе полимеров из мономеров

10. С точки зрения термодинамики катализируемая реакция может произойти если:

1. снижается  $dG$
2. снижается  $dS$
3. повышается  $dH$
4. верно 2 и 3

11. Анаболические реакции это:

1. высвобождение энергии при разрушении полимеров до мономеров
2. трата энергии при синтезе полимеров из мономеров
3. процесс, зависящий от активности ферментов
4. верны ответы 2 и 3

12. Биологические окислительно-восстановительные реакции всегда происходят:

1. в митохондриях
2. с переносом электронов
3. с образованием воды
4. с прямым присоединением кислорода

Зачетный тест содержит три блока (10 вопросов в каждом), каждый из которых оценивается максимально в 10 баллов:

0 баллов – тестирование не выполнено

1-2 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 2-4 вопроса

3-4 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 5-8 вопросов

5-6 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 9-12 вопросов

7-8 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 13-16 вопросов

9-10 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 17-20 вопросов



**5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**  
**5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Основная литература**

**Основная литература:**

1. Кнорре Д. Г. Физическая химия : Учеб.пособие для биол.фак.ун-тов .— М. : Высшая школа, 1981 .— 328с (255 экз)
2. Биофизика : учебник для вузов / В. Ф. Антонов [и др.], под ред. В. Ф. Антонова .— 3-е изд., испр. и доп. — М. : Владос, 2006 .— 287 с (47 Экз)

**Дополнительная литература:**

3. Физиология растений : учебник / под ред. Е. П. Ермакова .— М. : Академия, 2005 .— 640 с. (90 экз)
4. Физиология растений : учебник / В. В Полевой ; под ред. Н. А Соколова .— М. : Высшая школа, 1989 .— 464 с. (39 экз)
5. Экологическая физиология растений : учебник / И. Ю. Усманов, З. Ф. Рахманкулова, А. Ю. Кулагин .— М. : Логос, 2001 .— 224 с. (49 экз)

**1.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
5. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ -<http://diss.rsl.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования WebofScience - <http://www.gpntb.ru>
9. Лекции по биологии факультета молекулярной и биологической физики Физико-технического университета: <http://bio.fizteh.ru/student/files/biology/biolections/>
10. «Биомолекула» — это научно-популярный сайт, посвященный молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.: <http://www.biomolecula.ru/about/>
11. Теория эволюции, как она есть: Библиотека сайта: <http://evolution.powernet.ru/library/>
12. Журнал общей биологии: Резюме статей: <http://elementy.ru/genbio/resume?artid=314>
13. Библиотека лекций и научных изданий на сайте «Элементы большой науки»: <http://elementy.ru/lib>
14. Фундаментальная электронная библиотека «Флора и фауна»: Определители, справочники, Красные книги: <http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm>
15. Видео лекции ведущих ученых различных университетов мира (на английском языке): <http://www.academicearth.org/subjects/biology>, например: <http://www.academicearth.org/lectures/phylogeny-and-systematics>
16. Электронные варианты книг по биологии: <http://biofac21.narod.ru/>

Программное обеспечение:

1. Права на программы для ЭВМ операционная система для персонального компьютера Win SL 8 Russian OLP NL Academic Edition Legalization Get Genuine. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professiona 1 8 Russian Upgrade OLP NL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
2. Программа для ЭВМ Office Standard 2013 Russian OLPNL Academic Edition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 232 (учебный корпус биофака), аудитория № 332 (учебный корпус биофака), аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 232</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p>
<p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 332</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p>	<p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>
<p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака), аудитория № 323 (учебный корпус биофака),</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 323</b></p> <p>Учебная мебель, лабораторный инвентарь, аппарат Варбурга, весы торсионные, кислородомер Inolab Ox i 740, колонка Luna C18 (250*4,6, 5мкм (ВЭЖХ)), микроскоп Микмед-1 – 2 шт., рН-метр-иономер, спектрофотометр СФ-2000, холодильник «Мир-102» двухкамерный, центрифуга ЦЛС-3.</p>	
<p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака), аудитория № 323 (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 324</b></p> <p>Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p>	
<p><b>5. учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ):</b> аудитория № 323 (учебный корпус биофака), аудитория №</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 327</b></p> <p>Учебная мебель, доска, проектор BenQ MX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный</p> <p align="center"><b>Аудитория № 328</b></p> <p>Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы VIC-300d3, дозатор переменного объема ЛАЙТ – 4 шт., колориметр КФК УХЛ 4.2, концентратор центробежный Centri Var Solvent System Labconco, ламинарный бокс БАВ-Ламинар-С-1,5(1 класса),</p>	

<p>328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p>	<p>ферментер, холодильник бытовой Бирюса-131К, шкаф вытяжной – 2 шт.</p>	
<p><b>6. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p><b>Аудитория № 329</b></p> <p>Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы Ohaus SPU-202, термостат TCO 1/80 СПУ охлаждающий, центрифуга ОПН 3М, шкаф вытяжной большой – 2 шт., магнитная мешалка MM-4, весы торсионные, экран на штативе Dexp TM-80, шкаф вытяжной – 2 шт.</p>	
	<p><b>Аудитория № 428</b></p> <p>Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200, моноблоки стационарные - 2 шт.</p>	
	<p><b>Читальный зал №1</b></p> <p>Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт.</p>	