Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.09.2023 17:17:30
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета химической технологии и биотехнологии
_____ Ю.В. Данильчук
«__» 07 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Фотобиотехнология»

Направление подготовки
19.03.01 «Биотехнология»

Профиль
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.08.2021 № 736 и основной образовательной программы высшего профессионального образования ООП ВО, разработанной в Московском политехническом университете.

Программу составил:

профессор, д.т.н. /А.В. Луканин/

Программа дисциплины «Фотобиотехнология» утверждена на заседании

Зав. кафедрой «ХимБиотех» проф., д.б.н. /Т.И. Громовых/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология»

Доцент, к.б.н. / Е.С. Горшина/

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Фотобиотехнология» следует отнести:

– обучение основам исследования и разработки современных биотехнологических методов защиты окружающей среды;

– формирование у студентов навыков применения методов биотехнологии для защиты окружающей среды.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Фотобиотехнология» следует отнести:

– формирование знаний о естественных биологических процессах, происходящих во всех природных экосистемах и принципах их использования в биотехнологических методах;

– обучение навыкам лабораторной работы с биологическими объектами;

– обучение основным принципам организации биотехнологических процессов, базирующихся на современных достижениях науки;

– обучение теоретико-методологическим основам и практическим навыкам культивирования фотосинтезирующих микроорганизмов.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Фотобиотехнология» относится к числу профессиональных учебных дисциплин по выбору вариативной части базового цикла (Б1) основной образовательной программы бакалавриата.

«Фотобиотехнология» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой и вариативной части базового цикла (Б1.1.)

– Общая биология и микробиология;
– Основы биохимии и молекулярной биологии;
– Основы биотехнологии
– Промышленная микробиология;
– Аппаратурное оснащение биотехнологических производств;
– Промышленная биотехнология;
– Энзимология.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**знать:** • Основные законы естественнонаучных дисциплин **уметь:** • Использовать методы математического анализа и моделирования **владеть:** • Методами теоретического и экспериментального исследования
ПК-8	способность работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности	**знать:** • биотехнологические способы ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду и способы ее оздоровления биотехнологическими методами. **уметь:** • работать с научно-технической информацией использовать российский и международный опыт **владеть:** • методами проведения процессов и поддержания заданных параметров технологического процесса

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины: составляет **3** зачетных единицы, т.е. **108** академических часов (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Фотобиотехнология» изучаются на четвертом курсе.

Восьмой семестр: лекции– 2 часа в неделю (18 часов), семинарские занятия – 2 часа в неделю (18 часов), форма контроля – зачёт.

Структура и содержание дисциплины «Фотобиотехнология» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1;

Содержание разделов дисциплины.

Восьмой семестр

Свободноживущие фототрофные микроорганизмы, и их консорциумы с водными растениями при росте на сточных водах сельскохозяйственных, животноводческих и промышленных предприятий очищают их от углеводородов, фосфатов, аммиака, нитратов, сульфидов и органических соединений.

Использование растущих культур, иммобилизованных клеток, хемотрофных и фототрофных микроорганизмов для очистки сточных вод от тяжелых металлов.

Основы культивирования фотосинтезирующих микроорганизмов.

Описание роста. Способы культивирования: периодическое культивирование (и его модификации), непрерывное культивирование (хемостат, турбидостат, pH-ауксостат).

Фотобиореакторы.

Основные типы лабораторных и промышленных фотобиореакторов. Характеристики фотобиореакторов и процессов культивирования фототрофов.

Фототрофные и хемотрофные микроорганизмы и их консорциумы с водными растениями можно использовать также для получения ряда ценных продуктов: полимеров и полисахаридов для пищевой, медицинской, нефтяной и газовой промышленностей и др., пищевых красителей, биогербицидов, фитогормонов и белково-витаминных премиксов для птицеводства и животноводства.

Полезные продукты из микроводорослей.

Биологически активные добавки. Каротиноиды. Глицерин. Астаксантин. Полиненасыщенные жирные кислоты. Примеры процессов.

Полезные продукты из других фотосинтезирующих микроорганизмов.

Цианобактерии. Пурпурные бактерии. Галобактерии. Другие бактерии.

Глобальная роль фотосинтеза в энергетических потоках Земли. Фотосинтетический метаболизм водорода у микроводорослей.

Способность фототрофных микроорганизмов к азотфиксации и фотообразованию водорода за счёт использования солнечной энергии. Гидрогеназы. Сопряжение гидрогеназ с фотосинтезом у микроводорослей. Эффективность процесса и его скорости. Выделение водорода аноксигенными фототрофными бактериями.

Ферменты, участвующие в выделении водорода у аноксигенных фототрофных бактерий: гидрогеназа и нитрогеназа. Связь нитрогеназ с общим метаболизмом батерий. Связь с фотосинтезом. Возможности практического использования процесса.

Выделение водорода цианобактериями.

Связь выделения водорода и азотфиксации у одноклеточных и филаментных цианобактерий. Эффективность процесса и его скорости.

Фотобиотехнологии для получения возобновляемых источников энергии (биоводорода, этанола, метана, нефти, глицерола). Роль фотобиотехнологии в охране

окружающей среды от загрязнения поллютантами и получении экологически чистых продуктов питания.

Существующие подходы к оценке состояния водных экосистем. Биоиндикация в оценке состояния водной экосистемы. Связь биологического разнообразия водорослей с трофностью водоема.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Фотобиотехнология» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– обсуждение и защита рефератов по дисциплине;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме контрольной работы;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Фотобиотехнология» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- контрольная работа;
- подготовка и выступление на семинарском занятии с презентацией и обсуждением на тему «Фотобиотехнологии в получении ценных продуктов» (индивидуально для каждого обучающегося);

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме контрольной работы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-2	способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-8	способность работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-2 - способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: Основные законы естественнонаучных дисциплин	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Основных законов естественнонаучных дисциплин	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основных законов естественнонаучных дисциплин. Допускаются	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основных законов естественнонаучных дисциплин, но допускаются	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основных законов

		значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	естественнонаучных дисциплин, свободно оперирует приобре-тенными знаниями.
уметь: Использовать методы математического анализа и моделирования	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать методы математического анализа и моделирования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать методы математического анализа и моделирования Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать методы математического анализа и моделирования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать методы математического анализа и моделирования . Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами теоретического и экспериментального исследования	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами теоретического и экспериментального исследования	Обучающийся владеет методами теоретического и экспериментального исследования в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей,	Обучающийся частично владеет методами теоретического и экспериментального исследования, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе	Обучающийся в полном объеме владеет методами теоретического и экспериментального исследования, свободно применяет полученные

		Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	умений на новые, нестандартные ситуации.	навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-8 - способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности				
знать: биотехнологические способы ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду и способы ее оздоровления биотехнологическими методами.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: биотехнологические способы ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду и способы ее оздоровления биотехнологическими методами.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: биотехнологические способы ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду и способы ее оздоровления биотехнологическими методами. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: биотехнологические способы ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду и способы ее оздоровления биотехнологическими методами, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: биотехнологические способы ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду и способы ее оздоровления биотехнологическими методами, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: работать с научно-технической информацией использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать методы математического анализа и моделирования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: работать с научно-технической информацией использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: работать с научно-технической информацией использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности. Умения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: работать с научно-технической информацией использовать российский и

		ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	международный опыт в профессиональной деятельности. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами экспериментальных исследований	Обучающийся владеет основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «незачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Пищевая биотехнология– выполнили контрольную работу.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология
ОП (профиль): «Биотехнология»
Форма обучения: очная
Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская

Кафедра: ХимБиотех

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фотобиотехнология

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств

Составители:

профессор, д.т.н. А.В. Луканин

Москва, 2021 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ФОТОБИОТЕХНОЛОГИЯ					
ФГОС ВО **19.03.01 «Биотехнология»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные и профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
ОПК-2	***способность*** *и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования*	**Знать:** - Основные законы естественнонаучных дисциплин **Уметь:** - Использовать методы математического анализа и моделирования **Владеть*:*** - методами теоретического и экспериментального исследования	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	К/Р	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к выступлению с докладом

ПК-8	**способность** *работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности*	**Знать:** биотехнологические способы культивирования фотосинтезирующих микроорганизмов. **Уметь:** работать с научно-технической информацией использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности. **Владеть:** основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований	лекция, семинарские занятия, самостоятельная работа	К/Р	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к выступлению с докладом

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине Фотобиотехнгология

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам
2	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

Цымбаленко, Н.В. Биотехнология / Н.В. Цымбаленко ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. – Ч. 1. – 128 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428265 (дата обращения: 17.10.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8064-1697-2. – Текст : электронный.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение и интернет-ресурсы не предусмотрены.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Лекционная аудитория кафедры «Химбиотех» Ав5505.

115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1. Столы учебные, стулья, аудиторная доска, мультимедийный комплекс (переносной проектор, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции, проработать материал в СДО. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Семинары завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, приобретения опыта ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

до очередного практического/ занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;

в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

10. Методические рекомендации для преподавателя

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое или лабораторное занятие и указания на самостоятельную работу.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

Студенты, пропустившие занятия и/или не сдавшие все лабораторные работы не допускаются к экзамену. Студент, пропустивший лабораторную работу по уважительной причине имеет право ее отработать в конце семестра (не более 3 лабораторных работ).

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Фотобиотехнология» по направлению подготовки 19.03.01«Биотехнология»
(бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Первый семестр														
1.1	Введение. Предмет фотобиотехнологии, ее цели и задачи. Роль фотобиотехнологии в защите и оздоровлении биосферы.	**8**	1	**2**	**2**		**8**								
1.2	Фототрофные и хемотрофные микроорганизмы.Цианобактерии. Пурпурные бактерии. Галобактерии. Другие бактерии. Глобальная роль фотосинтеза в энергетических потоках Земли. Фотосинтетический метаболизм водорода у микроводорослей.	8	2	2	2		**8**								
1.3	Основы культивирования фотосинтезирующих микроорганизмов. Способы культивирования: периодическое культивирование (и его модификации), непрерывное культивирование (хемостат,	**8**	**3**	**2**	2		**8**								

	турбидостат, pH-ауксостат).														
1.4	Фотобиореакторы. **Ос**новные типы лабораторных и промышленных фотобиореакторов. Характеристики фотобиореакторов и процессов культивирования фототрофов.	8	4	2	2		**8**								
1.5	Полезные продукты из микроводорослей. Биологически активные добавки. Каротиноиды. Глицерин. Астаксантин. Полиненасыщенные жирные кислоты. Примеры процессов.	**8**	**5**	**2**	**2**		**8**								
1.6	Фототрофные и хемотрофные микроорганизмы в производстве ряда ценных продуктов для пищевой, медицинской, нефтяной и газовой промышленностей, для птицеводства и животноводства.	8	6	2	2		**8**								
1.7	Существующие подходы к оценке состояния водных экосистем. Биоиндикация в оценке состояния водной экосистемы. Связь биологического разнообразия водорослей с трофностью водоема.	**8**	**7**	**2**	**2**		**8**					+			
1.8	Фотобиотехнологии для получения возобновляемых источников энергии (био-водорода, этанола, метана, нефти,	8	8	2	2		8					+			

	глицерола).														
1.9	Роль фотобиотехнологии в охране окружающей среды от загрязнения поллютантами и получении экологически чистых продуктов питания.	**8**	**9**	**2**	**2**		**8**					+			
	Форма аттестации		**1-9**												**З**
	Всего часов по дисциплине в восьмом семестре			18	18		72					Один реферат			

Примерные вопросы к зачёту:

1. Культивирование фотосинтезирующих микроорганизмов. Кривая роста, способы культивирования.
2. Типы фотобиореакторов. Их характеристики и свойства.
3. Микроводоросли, биотехнологический потенциал. Примеры процессов образования продуктов.
4. Фототрофные бактерии и археи. Основные свойства и характеристики.
5. Молекулярные системы на основе хлоропластов.
6. Молекулярные системы на основе бактериородопсина.
7. Молекулярные системы на основе реакционных центров фотосинтеза.
8. Глобальная роль фотосинтеза.
9. Фотосинтетический метаболизм водорода у микроводорослей.
10. Выделение водорода аноксигенными фототрофными бактериями.
11. Выделение водорода цианобактериями. Связь выделения водорода и азотфиксации.
12. Водоросли-индикаторы в оценке качества окружающей среды. Оценка состояния водных экосистем.