

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Захарченко Н.В. (Кафедра биологии и химии, Факультет математики и естественных наук), NVZaharchenko@kpfu.ru

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-11	способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования
ПК-3	готовностью применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии
СК-1	знает основные достижения современной биологии и понимает перспективы ее развития

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- современные проблемы биотехнологии, состояние и перспективы ее развития;
- способы создания и совершенствования объектов биотехнологии методами клеточной и генетической инженерии;
- основы биотехнологического производства аминокислот, витаминов, антибиотиков, гормонов, белков, полисахаридов; возможности интенсификации промышленного биотехнологического производства с позиций современной науки;
- пути использования биотехнологических производств для решения важнейших социально-экономических проблем в области экологии, ресурсов, питания, здравоохранения;

Должен уметь:

- применять научные знания в области биологической технологии в учебной и профессиональной деятельности;

Должен владеть:

- методами поиска и анализа научной информации по актуальным вопросам современного естествознания и биотехнологии;
- способностью и готовностью вести дискуссию по социально-значимым проблемам биологии и экологии

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания в профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.23 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 "Биология (Общая биология)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 52 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 56 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Методы современной биотехнологии	7	2	2	0	8
2.	Тема 2. Технологические основы биопроцессов, методы культивирования	7	2	4	0	6
3.	Тема 3. Биотехнология крупномасштабных производств	7	2	4	0	6
4.	Тема 4. Биотехнология производства первичных и вторичных метаболитов	7	4	4	0	8
5.	Тема 5. Биоиндустрия ферментов	7	2	2	0	6
6.	Тема 6. Основы клеточной инженерии	7	4	4	0	8
7.	Тема 7. Основы генетической инженерии	7	4	4	0	8
8.	Тема 8. Экологическая биотехнология	7	4	4	0	6
	Итого		24	28	0	56

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Методы современной биотехнологии

Предмет и задачи биотехнологии. Основные направления и области применения биотехнологии. Отличие современной биотехнологии от традиционных микробиологических производств. Перспективы развития биотехнологии. Методы современной биотехнологии. Экономические и социальные аспекты развития биотехнологии. Этапы развития биотехнологии как науки.

Тема 2. Технологические основы биопроцессов, методы культивирования

Природа и многообразие биотехнологических процессов. Характеристика биотехнологических процессов, их классификация. Общая характеристика биологических агентов, используемых в биотехнологии. Природные штаммы продуцентов и высокоактивные штаммы, полученные при помощи методов мутагенеза и генной инженерии. Основные этапы биотехнологического микробиологического процесса. Комплексные и синтетические, питательные среды.

Аппаратурное оформление биотехнологических процессов. Критерий подбора ферментаторов в зависимости от вида целевого продукта. Условия культивирования культур клеток и тканей растительных и животных организмов. Комплексные и синтетические, питательные среды. Среда на основе отходов биологических и промышленных производств.

Тема 3. Биотехнология крупномасштабных производств

Процесс брожения как основа получения этанола, органических кислот. Характеристика продуцентов, питательных сред, технологическая схема получения этанола, побочные продукты брожения. Альтернативные виды исходного сырья. Получение белка. Основная питательная ценность белкового препарата. Понятие "скор" белка. Перспективы использования белка одноклеточных организмов. Получение кормового белка. Биотехнология в молочной и пищевой промышленности.

Тема 4. Биотехнология производства первичных и вторичных метаболитов

Биотехнология получения первичных метаболитов. Производство аминокислот, витаминов. Необходимость продукции аминокислот. Способы получения аминокислот. Микробная технология получения различных аминокислот. Микробиологический и химический синтез витаминов. Промышленное получение витамина рибофлавина (B2), аскорбиновой кислоты (витамин С), цианокобаламина (B12).

Биотехнология получения вторичных метаболитов. Производство антибиотиков, синтез полусинтетических антибиотиков. Перспективы современной биотехнологии в области получения антибиотиков. Получение препаратов для профилактики, диагностики и лечения инфекционных заболеваний. Вакцины. Типы вакцин и методы получения. Генно-инженерные вакцины.

Тема 5. Биоиндустрия ферментов

Биотехнология получения и использования ферментов. Ферментные препараты, используемые в медицине, пищевой и легкой промышленности. Основные этапы получения ферментных препаратов. Имобилизованные ферменты: преимущества использования, требования к носителям, классификация носителей. Физические и химические методы иммобилизации. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток. Биосенсоры для мониторинга.

Тема 6. Основы клеточной инженерии

Клеточная инженерия растений. Разработка методов культивирования растительных тканей. Типы каллусных тканей. Каллусогенез как основа получения каллусных культур. Особенности развития растительных клеток в каллусной культуре, условия культивирования, фитогормоны.

Пути использования клеточных культур растений. Клональное микроразмножение растений.

Тема 7. Основы генетической инженерии

Биотехнология конструирования рекомбинантных ДНК. Этапы получения рекомбинантной ДНК. Методы введения ДНК в бактериальные клетки. Экспрессия в клетках бактерий рекомбинантных ДНК. Использование методов генной инженерии для получения ряда белков (инсулина, соматотропина, интерферонов и др.). Генная инженерия в клетках млекопитающих и эмбрионов. Генная инженерия растений. Практические достижения в получении и применении трансгенных растений и животных.

Тема 8. Экологическая биотехнология

Специфическое применение биотехнологических процессов для решения проблем окружающей среды. Биологические методы очистки сточных вод. Производство высококачественного топлива из биологического сырья: биоэтанол, биодизель, биогаз. Биоразлагаемые полимеры: пути получения, классификация, перспективы использования. Альтернативные виды энергии: использование энергии ветра, воды, солнца. Создание ветряных источников энергии; использование энергии приливов и отливов; солнечные электростанции, коллекторы, батареи: история использования, современные достижения и перспективы.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 7			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ОК-7 , ОПК-11 , ПК-3 , СК-1	1. Введение. Методы современной биотехнологии 2. Технологические основы биопроцессов, методы культивирования 3. Биотехнология крупномасштабных производств 4. Биотехнология производства первичных и вторичных метаболитов 5. Биоиндустрия ферментов 6. Основы клеточной инженерии 7. Основы генетической инженерии 8. Экологическая биотехнология
2	Коллоквиум	ОК-7 , ОПК-11 , ПК-3 , СК-1	2. Технологические основы биопроцессов, методы культивирования 3. Биотехнология крупномасштабных производств 4. Биотехнология производства первичных и вторичных метаболитов 5. Биоиндустрия ферментов
3	Коллоквиум	ОК-7 , ОПК-11 , ПК-3 , СК-1	6. Основы клеточной инженерии 7. Основы генетической инженерии
4	Научный доклад	ОК-7 , ОПК-11 , ПК-3 , СК-1	3. Биотехнология крупномасштабных производств 4. Биотехнология производства первичных и вторичных метаболитов 5. Биоиндустрия ферментов 6. Основы клеточной инженерии 7. Основы генетической инженерии 8. Экологическая биотехнология
	Экзамен		

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 7					
Текущий контроль					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Коллоквиум	Высокий уровень владения материалом по теме. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала.	Средний уровень владения материалом по теме. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован средний уровень понимания материала.	Низкий уровень владения материалом по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат освоен частично. Продемонстрирован удовлетворительный уровень понимания материала.	Неудовлетворительный уровень владения материалом по теме. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат не освоен. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень понимания материала.	2 3
Научный доклад	Тема полностью раскрыта. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Тема частично раскрыта. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Тема не раскрыта. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	4
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 7

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Тема 1. Введение. Методы современной биотехнологии

1. Укажите этапы становления биотехнологии как науки.
2. Приведите примеры ключевых открытий, характеризующих этиологический этап развития биотехнологии как науки.
3. Перечислите черты характерные для генно-технического периода.
4. Приведите примеры ключевых открытий, характеризующих генно-технический этап развития биотехнологии как науки.
5. Дайте характеристику биотехнического этапа развития биотехнологии.
6. Сформулируйте цели и задачи биотехнологии на современном этапе.
7. Приведите примеры отраслей деятельности, где используются различные биотехнологические процессы.

Тема 2. Технологические основы биопроцессов, методы культивирования.

1. Приведите общую схему микробиологического биотехнологического процесса.
2. Приведите примеры питательных сред на основе отходов биологических и промышленных производств.
3. Перечислите подходы к классификации биотехнологических процессов с указанием классификационных групп.
4. Каковы пути получения микроорганизмов-сверхпродуцентов?
5. Приведите примеры использования микроорганизмов-сверхпродуцентов в биотехнологии.

Тема 3. Биотехнология крупномасштабных производств

1. Перечислите направления работы крупномасштабных производств.
2. Приведите схему получения этанола.
3. Какие группы микроорганизмов используются как продуценты при спиртовом брожении?
4. Укажите различные источники сырья для получения этанола.
5. Что является побочным продуктом при получении этанола?
6. Опишите микробиологический и химический способы получения уксусной кислоты.
7. Укажите группы микроорганизмов-продуцентов для производства лимонной, яблочной, никотиновой кислот.
8. Какие группы микроорганизмов используются в молочной промышленности?

Тема 4. Биотехнология производства первичных и вторичных метаболитов

1. Дайте определение первичных и вторичных метаболитов.
2. Перечислите способы получения незаменимых аминокислот.
3. Укажите группы микроорганизмов-продуцентов для получения витаминов.
4. Опишите этапы производства антибиотиков.
5. Укажите новые методы получения антибиотиков.
6. Перечислите классы антибиотиков.
7. Укажите принципы классификации антибиотиков.
8. Какие препараты относятся к вакцинам? Приведите примеры.
9. Укажите особенности получения вирусных вакцин.
10. Какие препараты относят к анатоксинам?
11. В чем преимущества и недостатки генно-инженерных вакцин?

Тема 5. Биоиндустрия ферментов

1. Дайте определение иммобилизованных ферментов.
2. В чем преимущество иммобилизованных ферментов?
3. Перечислите требования к носителям и группы носителей ферментов. Укажите преимущества и недостатки природных и синтетических полимеров как носителей.
4. Перечислите методы физико-химической иммобилизации ферментов.
5. Опишите принцип химической иммобилизации ферментов.
6. Приведите примеры промышленных процессов с использованием иммобилизованных ферментов
7. Перечислите принципы действия и области использования биосенсоров.

Тема 6. Основы клеточной инженерии

1. В чем заключается свойство тотипотентности растительных клеток?
2. Какие группы гормонов участвуют в процессе каллусогенеза.
3. Опишите изменения, происходящие в клетке в процессе дедифференцировки.
4. Укажите типы каллусных культур и их использование.
5. Укажите возможные влияния физических факторов на процесс вторичной дифференцировки.
6. Какие изменения происходят в каллусных тканях в процессе гистогенеза и органогенеза?
7. Каковы особенности клеток-инициалей?
8. В чем сущность физиологической асинхронности и генетической гетерогенности каллусных клеток?
9. Перечислите возможные этапы развития каллусной массы.
10. Перечислите преимущества клонального размножения растений.

11. В чем особенности культуры протопластов клеток растений и использование ее в клеточной и генетической инженерии.

Тема 7. Основы генетической инженерии

1. Перечислите этапы получения рекомбинантной ДНК.
2. Какова роль рестриктаз в клетках и их использование в процессе получения р-ДНК?
3. Что такое "вектор" в схеме получения р-ДНК?
4. Укажите основные виды векторов, используемых при получении р-ДНК.
5. Какие требования предъявляют к пермиссивным клеткам?
6. Каковы способы введения р-ДНК в клетку-мишень?
7. Каким образом обеспечивается клонирование р-ДНК у бактерий?
8. Приведите схему получения трансгенного потомства у мышей.
9. Что такое трансгенные мозаики?
10. Какие медицинские препараты получают с использованием методов генной инженерии?
11. Каковы цели использования методов генной инженерии в растениеводстве?
12. Каковы цели использования методов генной инженерии в животноводстве?

Тема 8. Экологическая биотехнология

1. Перечислите стадии получения биогаза.
2. Перечислите виды биотоплива, оцените перспективы их использования.
3. Перечислите этапы биотехнологического способа очистки воды.
4. Что такое биоразлагаемые полимеры?
5. Перечислите группы биоразлагаемых полимеров.
6. Приведите направления развития солнечной энергетики.
7. Приведите примеры использования альтернативных видов энергии.

2. Коллоквиум

Темы 2, 3, 4, 5

1. Приведите общую схему биотехнологического процесса: стадии, требования к питательным средам.
2. Классификация биотехнологических процессов с указанием классификационных групп.
3. Характеристика крупномасштабных производств.
4. Получения этанола микробиологическим путем.
5. Микробиологический и химический способы получения уксусной кислоты.
6. Пути получения аминокислот.
7. Особенности получения витаминов, как первичных метаболитов
8. Принципы производства антибиотиков.
9. Характеристика антибиотиков: функции, механизмы действия, классификация.
10. Классификация иммунопрепаратов, методы получения.
11. Имобилизованные ферменты: определение, пути иммобилизации.
12. Характеристика носителей иммобилизованных ферментов.
13. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов

3. Коллоквиум

Темы 6, 7

1. Исторические этапы развития клеточной инженерии растений
2. Процесс каллусогенеза: причины дедифференцировки клеток, этапы, роль гормонов в процессе каллусогенеза.
3. Требования к технологическому процессу получения каллусной ткани.
4. Особенности физиологии каллусных клеток.
5. Пути развития каллусных клеток и пути использования каллусных тканей.
6. Характеристика этапов клонального микроразмножения растений, преимущества метода клонального размножения растений.
7. Понятие о рекомбинантной ДНК, этапы её получения и использования. Роль рестриктаз в клетках бактерий и их использование в процессе получения р-ДНК.
8. Понятие о векторе для р-ДНК, основные типы векторов, используемых в генной инженерии. Пути введения р-ДНК в клетки.
9. Получение клонов генетически модифицированных клеток, требования к пермиссивным клеткам.
10. Практическое использование генетически модифицированных клеток микроорганизмов.
11. Этапы получения трансгенных животных на примере мышей. Проблемы и перспективы использования трансгенных животных.

4. Научный доклад

Темы 3, 4, 5, 6, 7, 8

1. Этиологический этап формирования биотехнологии как науки
2. История становления технологии рекомбинантной ДНК
3. Биоразрушаемые пластики, перспективы и применение
4. Перспективы использования биотоплива в России

5. Генноинженерные технологии в растениеводстве
6. Генноинженерные технологии в животноводстве
7. История и перспективы солнечной энергетики
8. Генноинженерные вакцины: применение и перспективы
9. История становления методов вакцинации
10. История становления производства антибиотиков в России
11. Биоразрушаемые пластики, перспективы и применения
12. История формирования биотехнологии и периодизация ключевых этапов. Эра новейшей биотехнологии
13. Промышленное получение белка: история развития, перспективы
14. Биотехнологические основы получения антибиотиков: проблемы и перспективы
15. Биотопливо - реалии и перспективы
16. Биотехнология и проблемы защиты окружающей среды
17. Технологии получения, области и перспективы применения трансгенных растений
18. Технологии получения, области и перспективы применения трансгенных животных

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Биотехнология как наука, её цели и задачи.
2. Этапы формирования биотехнологии как науки.
3. Классификация процессов в биотехнологии. Основные стадии типовой схемы проведения ферментации с использованием клеток микроорганизмов.
4. Пути интенсификации получения клеточных метаболитов.
5. Использование процессов брожения для получения этилового спирта, органических кислот. Технологическая схема получения этанола, продуценты, исходное сырье.
6. Использование дрожжей и бактерий в крупномасштабном производстве (пищевая промышленность).
7. Понятие о первичных метаболитах. Сравнительная характеристика способов получения аминокислот. Области использования аминокислот.
8. Понятие о вторичных метаболитах. Способы получения антибиотиков. Классификация антибиотиков по различным признакам, примеры. Функции антибиотиков в клетках продуцентов, механизм действия. Принципы создания полусинтетических антибиотиков.
9. Вакцины как медицинские иммунобиологические препараты. Классификация вакцин. Принципы получения традиционных вакцинных препаратов: аттенуированных, инактивированных, химических.
10. Характеристика различных групп вакцин. Современные подходы к получению вакцин: биосинтетические вакцины, генно-инженерные вакцины, преимущества, недостатки.
11. Принципы получения витаминов; перечень витаминов получаемых биотехнологическим путем. Особенности получения витамина В12: продуценты, питательная среда, оборудование.
12. Общая характеристика использования ферментов в различных отраслях, особенности выделения и хранения ферментов.
13. Понятие об иммобилизованных ферментах, преимущества, способы иммобилизации: физические, химические.
14. Характеристика групп носителей для иммобилизованных ферментов, требование к носителям.
15. Применения иммобилизованных ферментов в различных областях промышленного производства, в аналитической химии.
16. Генетическая инженерия, характеристика направлений в зависимости от объекта исследований.
17. Понятие о рекомбинантной ДНК, этапы её получения и использования. Роль рестриктаз в клетках бактерий и их использование в процессе получения р-ДНК.
18. Понятие о векторе для р-ДНК, основные типы векторов, используемых в генной инженерии. Пути введения р-ДНК в клетки.
19. Получение клонов генетически модифицированных клеток, требования к пермиссивным клеткам.
20. Практическое использование генетически модифицированных клеток микроорганизмов.
21. Этапы получения трансгенных животных на примере мышей. Проблемы и перспективы использования трансгенных животных.
22. Понятие о фитобиотехнологии. Основные этапы становления фитобиотехнологии. Явление тотипотентности, понятие "эксплант", "растение-регенерат".
23. Процесс каллусогенеза: причины дедифференцировки клеток, этапы, роль гормонов в процессе каллусогенеза.
24. Требования к технологическому процессу получения каллусной ткани.
25. Особенности каллусных клеток: генетическая гетерогенность и физиологическая асинхронность; причины, биологическое значение.
26. Пути развития каллусных клеток: морфогенез, гистогенез, органогенез, соматический эмбриогенез.
27. Характеристика этапов клонального микроразмножения растений, преимущества метода клонального размножения растений.
28. Характеристика синтеза вторичных метаболитов из каллусной ткани.
29. Результаты и перспективные направления клеточной инженерии растений. Методы получения трансгенных растений.

30. Генно-инженерные подходы к решению проблемы повышения урожайности сельскохозяйственных культур.
 31. Получение кормового белка.
 32. Пути получения высококачественного топлива из биологического сырья: биогаз, биодизель, биоэтанол, как компонент топлива.
 33. Биоразлагаемые полимеры: определение, пути получения и использования.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 7			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	24
Коллоквиум	На занятии обучающиеся выступают с ответами, отвечают на вопросы преподавателя, обсуждают вопросы по изученному материалу. Оцениваются уровень подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10
		3	10
Научный доклад	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты оцениваются также ораторские способности.	4	6
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

- Алешина Е.С., Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса [Электронный ресурс]: учебное пособие / Алешина Е.С. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 191 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741016589.html>
- Луканин А.В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств [Электронный ресурс] / А.В. Луканин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 312 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=527386>
- Шмид Р., Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. - 2-е изд. (эл) [Электронный ресурс]: справ. пособие - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 327 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/66240/#1>

7.2. Дополнительная литература:

1. Ермишин А.П., Генетически модифицированные организмы и биобезопасность [Электронный ресурс] / А.П. Ермишин - Минск: Белорус. наука, 2013. - 171 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850815927.html>
2. Основы микробиологии и экологической биотехнологии: Учебное пособие / Б.С.Ксенофонтов - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 224 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=482844>
3. Нетрусов А.И. Введение в биотехнологию : учебник для студ. учреждений высш.образования / А.И. Нетрусова. - М.: Академия, 2014. - 288 с. (7 экз.)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Биотехнология - <http://www.biotechnolog.ru>

Интернет портал по биотехнологии - <http://bio-x.ru>

Проект "Вся биология" - <http://sbio.info/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Конспект лекций должен содержать название темы, план лекции. Материал конспектируется кратко, последовательно, с выделением отдельных вопросов темы. Повысить скорость конспектирования можно используя общепринятые сокращения, аббревиатуры, схемы. Основные термины рекомендуется выделять. При использовании интерактивных методов требуется участие студента в обсуждении явлений, обосновании выводов, предложенных в ходе изложения лекционного материала.
практические занятия	Целью практических занятий является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме или разделу, формирование умений работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, высказывать свою точку зрения и т.п. Подготовка к практическим занятиям предполагает самостоятельную проработку учебной литературы, лекций и интернет-источников по сформулированным вопросам. В случае затруднений сформулируйте вопрос и задайте его преподавателю на практическом занятии.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа предполагает, как регулярную подготовку студента к различным формам занятий, так и выполнение отдельных заданий в процессе разбора теоретических положений в ходе проведения занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа включает проработку конспектов предыдущих лекций, выполнение заданий в рамках подготовки к практическим занятиям, конспектирование материала по вопросам, выносимым на самостоятельное изучение. При необходимости, рекомендуется проводить проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.
коллоквиум	Коллоквиум необходим для структурирования и упорядочивания получаемых знаний по отдельным разделам дисциплины. При подготовке к коллоквиуму необходимо самостоятельно проработать лекционный материал, учебную литературу по обозначенным темам, в соответствии с поставленными вопросами. Для эффективного усвоения знаний рекомендуется составить словарь основных терминов по изучаемому разделу, провести анализ материала во взаимосвязи с другими разделами.
устный опрос	Устный опрос направлен на выяснение уровня освоения студентом материала по заданной теме на лабораторных или практических занятиях. Формат вопроса может быть направлен на выяснение уровня владения терминологией, знания законов, взаимосвязи процессов в рамках изучаемой темы. Перечень вопросов студент получает предварительно в электронной форме, имеет возможность подготовки к ответам при самостоятельной работе с лекциями, учебной литературой.
научный доклад	Доклад готовит группа студентов из 3-4 человек. Тема доклада выбирается из предложенного преподавателем списка или предлагается студентами в соответствии с содержанием дисциплины. При подготовке доклада необходимо составить конспект материала, который будет представлен на выступлении, структурировать материал для слайдового оформления. Материал доклада не должен дублировать материал лекций, а содержать конкретные практические примеры в темах, связанных с промышленным получением метаболитов, либо отражать механизмы протекания процессов, лежащих в основе отдельных технологий.

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться на рекомендованные литературные источники, материал лекций и практических занятий, образовательные интернет-ресурсы. Необходимо структурировать весь материал, рекомендуется по каждому вопросу составить краткий опорный конспект, составить словарь ключевых терминов. Для повышения эффективности, по мере повторения материала, необходимо проводить анализ взаимосвязи различных разделов дисциплины.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Введение в биотехнологию" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Введение в биотехнологию" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.03.01 "Биология" и профилю подготовки Общая биология .