

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный  
университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**ИНСТИТУТ ХИМИИ И БИОЛОГИИ  
КАФЕДРА БИОХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИИ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Руководитель  
образовательной программы**

**Директор института**

\_\_\_\_\_ А.Ю.Паритов

\_\_\_\_\_ Р.Ч. Бажева

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ»**

Направление подготовки (специальность)

06.03.01- БИОЛОГИЯ

(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки

«Биология клетки», «Биоэкология»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная, очно-заочная

**Нальчик, 2024 г**

Рабочая программа дисциплины «Биология клетки» / составитель - д.х.н., Машуков Н.И. Институт Химии и Биологии. Нальчик: КБГУ, 2024. – 47 с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной (заочной) формы обучения по направлению подготовки направлению 06.03.01 – Биология, профиль «Биология клетки» и «Биоэкология» в IV семестре 2 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 06.03.01 – Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2014 г. №944 (зарегистрировано в Минюсте России 25 августа 2014 г. № 33812).

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО.....	4
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	5
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	6
4.1. Структура дисциплины.....	9
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	15
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	30
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	35
7.1. Основная литература .....	35
7.2. Дополнительная литература.....	35
7.3. Интернет-ресурсы.....	36
8. Методические указания по проведению различных учебных занятий .....	36
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	44
10. Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины.....	46

## ***1. Цели и задачи освоения дисциплины***

*Целью освоения дисциплины «Введение в биотехнологию» является:*

- изучение современных представлений об основах биотехнологических производств в различных сферах человеческой деятельности;
- формирование современных представлений об уровне научных достижений в области биоинженерии и биотехнологии, клеточной и генетической инженерии, энзимологии;
- знакомство с современными промышленными биотехнологическими процессами.

*Задачами освоения дисциплины являются:*

- изучение основ организации биотехнологических производств;
- рассмотрение конкретных примеров использования биотехнологий в различных отраслях народного хозяйства;
- формирование у студентов позитивного и осознанного представления о ведущей роли биотехнологии в решении глобальных проблем цивилизации.

## ***2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО***

Дисциплина «Введение в биотехнологию» относится к дисциплинам вариативной части блока 1 по направлению подготовки 06.03.01 – Биология, профиль «Биология клетки», «Биоэкология» IV семестра 2 курса.

Дисциплина обобщает, систематизирует и углубляет знания, полученные студентом при изучении следующих дисциплин: "Общая биология", "Микробиология, вирусология", "Ботаника", "Зоология", "Цитология", "Биохимия", "Молекулярная биология".

Рабочая программа дисциплины «Введение в биотехнологию» имеет трудоемкость, равную трем зачетным единицам. Освоение основных положений данной дисциплины необходимо для успешного изучения ряда последующих дисциплин, и в дальнейшем - для выполнения выпускной квалификационной (бакалаврской) работы.

### **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины (модуля)**

В результате освоения дисциплины *«Введение в биотехнологию»* студент должен овладеть следующими компетенциями в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению 06.03.01– Биология, профиль «Биология клетки», «Биоэкология»:

#### *Общепрофессиональные компетенции:*

ПКС -2.3- Владеет информацией по использованию основных типов лабораторного и полевого оборудования, методами исследования живых систем, математическими методами обработки результатов, навыками работы на современной оргтехнике, компьютерах и компьютерных сетях, принципами работы современной аппаратуры и оборудования, методами исследования живых систем, математическими методами обработки результатов, представлениями о современном оборудовании для молекулярно-биологических и биотехнологических лабораторий, навыками работы на оборудовании для изучения грибов и растений, навыками работы на современном оборудовании при описании анализе растений, навыками сбора проб фитопланктона, бентоса и макрофитов с использованием стандартных методик, фиксирования проб и подготовки их для камеральной обработки, навыками ведения документации полевых наблюдений, навыками проведения лабораторных исследований и экспертиз биологического материала. навыками работы с лабораторной посудой, навыками подготовки питательных сред, лабораторной посуды и инструментария для микробиологических работ

В результате освоения дисциплины *«Введение в биотехнологию»* студент должен

#### **Знать:**

- основные типы биотехнологических процессов и объекты биотехнологии;
- основные направления современной биотехнологии, состояние и перспективы их развития в России и за рубежом;
- типовые процессы биотехнологического производства;
- объекты и продукты биотехнологии;
- принципы организации биотехнологической лаборатории;
- стадии промышленного осуществления биотехнологических процессов;
- аэробные и анаэробные методы биологической очистки сточных вод.

#### **Уметь:**

- культивировать *in vitro* биологические объекты;
- характеризовать основные биотехнологические производства, объяснять область их применения;
- использовать инструментальный и лабораторное биотехнологическое оборудование;
- оценивать потенциальную опасность биотехнологических объектов и знать способы предупреждения их попадания в окружающую среду.

#### **Владеть:**

- информацией о технологиях биоремедиации воды и почвы; научными основами получения микробных препаратов для сельского хозяйства; технологическими основами биогеотехнологии металлов;
- основами культуры растительных и животных клеток и тканей, методологией генной инженерии;
- техникой культивирования изолированных клеток и тканей растений на искусственных питательных средах *in vitro*, техникой работы в стерильных условиях;
- навыками культивирования *in vitro* и описания биологических объектов

#### **4. Содержание и структура дисциплины (модуля)**

**Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля) «Введение в биотехнологию»**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела/ темы</b>	<b>Содержание раздела</b>	<b>Форма текущего контроля</b>
<b>Раздел 1. Предмет, история развития и основные направления биотехнологии</b>			
	Цели, задачи, основные направления и перспективы развития	Предмет, история развития и основные направления биотехнологии. Основные предпосылки возникновения и предмет изучения биотехнологии. Понятия «старая» и «новая» биотехнологии, вклад	ДЗ; Р; Т; К; ЛР*; дискуссии; презентации

	биотехнологии	современных достижений молекулярной биологии в становление и развитие «новой» биотехнологии. Этапы развития биотехнологии. Основные принципы развития биотехнологических производств. Объекты биотехнологии и их биотехнологические функции. Особенности развития биотехнологии в ведущих регионах мира. Правила техники безопасности в биотехнологической промышленности и контроль продукции. Перспективы развития биотехнологии в основных отраслях народного хозяйства	
<b>Раздел 2. Основы промышленной биотехнологии</b>			
	Теоретические и технико-экономические основы функционирования промышленной биотехнологии	Основные стадии осуществления биотехнологических процессов. Изучение основ типичного промышленного биотехнологического производства. Основные операции и технологическая схема биотехнологического производства. Сырьевая база биотехнологии: получение углеводородного сырья путем прямой перегонки нефти и путем переработки нефтяных дистиллятов; получение этанола; получение метанола и его подготовка для использования метанотрофами; получение углеводов гидролизом растительного сырья; получение уксусной кислоты (путем прямого каталитического окисления	ДЗ; Р; Т; К; ЛР; дискуссии; презентации

		этилена, путем карбонилирования метанола); использование мелассы для биотехнологии; получение гидролизатов торфа для биосинтеза белка; подготовка отходов целлюлозно-бумажной промышленности. Технология приготовления питательных сред, стадия поддержания чистой культуры микроорганизмов. Особенности двух типов ферментации: производства биомассы и производства вторичных метаболитов. Стадии выделения и очистки продукта и заключительную стадия - получение товарных форм препаратов	
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

### Раздел 3. Биотехнология клеток, тканей растений и животных

Теоретические и практические основы клеточной и тканевой биотехнология	Клеточная и тканевая биотехнология. Основные аспекты культивирования клеток животных <i>in vitro</i> . Изучение особенности культивируемых клеток животных: цитоплазматическая мембрана и функции, связанные с ней (контакт клеток, феномен контактного ингибирования, слияние клеток, транспорт веществ через мембрану); рост клетки (клеточный цикл; регуляция роста: масса клетки, конфигурация клетки и факторы роста; роль мембран в регуляции роста клетки); дифференциация клетки; трансформация клетки; старение клетки. Примеры использования биотехнологии в	ДЗ; Р; Т; К; ЛР; дискуссии; презентации
------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------

		<p>животноводстве. Технология трансплантации эмбрионов (суперовуляция, искусственное осеменение донора, извлечение эмбрионов, хранение эмбрионов, пересадка эмбрионов); клеточная инженерия (получение однояйцевых близнецов; клонирование эмбрионов путем пересадки ядер эмбриональных клеток в энуклеированные яйцеклетки; межвидовые пересадки эмбрионов и получение химерных животных); технология оплодотворения яйцеклеток вне организма животных (созревание ооцитов in vitro, капацитация сперматозоидов, оплодотворение in vitro и обеспечение ранних стадий развития эмбрионов)</p>	
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

\* - в графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), домашнего задания (ДЗ), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т).

На изучение курса отводится 108 часов (3 з.е.), из них: контактная работа 48 ч., в том числе лекционных – 16 часов; лабораторных работ 32 час.; самостоятельная работа студента 60 часа; завершается зачетом.

#### 4.1. Структура дисциплины (модуля) «Введение в биотехнологию»

**Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часов)**

Вид работы	Трудоемкость, часов / зачетных единиц
------------	------------------------------------------

	<b>IV семестр</b>	<b>всего</b>
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>75</b>	<b>75</b>
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	<i>30</i>	<i>30</i>
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>
<i>Семинарские занятия (СЗ)</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	<i>45</i>	<i>45</i>
<b>Самостоятельная работа (в часах):</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
Расчетно-графическое задание	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>
Реферат (Р)	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>
Эссе (Э)	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>
Контрольная работа (КР)	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>
Самостоятельное изучение разделов	<i>60</i>	<i>60</i>
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	<i>Не предусмотрена</i>	<i>Не предусмотрена</i>
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	<i>9</i>	<i>9</i>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>

**Таблица 3. Лекционные занятия**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема</b>
------------------	-------------

1.	Предмет, история развития и основные направления биотехнологии. Основные предпосылки возникновения и предмет изучения биотехнологии. Понятия «старая» и «новая» биотехнологии, вклад современных достижений молекулярной биологии в становление и развитие «новой» биотехнологии. Этапы развития биотехнологии
2.	Этапы развития биотехнологии. Основные принципы развития биотехнологических производств. Объекты биотехнологии и их биотехнологические функции. Особенности развития биотехнологии в ведущих регионах мира. Правила техники безопасности в биотехнологической промышленности и контроль продукции. Перспективы развития биотехнологии в основных отраслях народного хозяйства
3.	Основные стадии осуществления биотехнологических процессов. Изучение основ типичного промышленного биотехнологического производства. Основные операции и технологическая схема биотехнологического производства
4.	Сырьевая база биотехнологии: получение углеводородного сырья путем прямой перегонки нефти и путем переработки нефтяных дистиллятов; получение этанола; получение метанола и его подготовка для использования метанотрофами; получение углеводов гидролизом растительного сырья; получение уксусной кислоты (путем прямого каталитического окисления этилена, путем карбонилирования метанола); использование мелассы для биотехнологии; получение гидролизатов торфа для биосинтеза белка; подготовка отходов целлюлозно-бумажной промышленности. Технология приготовления питательных сред, стадия поддержания чистой культуры микроорганизмов. Особенности двух типов ферментации: производства биомассы и производства вторичных метаболитов. Стадии выделения и очистки продукта и заключительную стадия - получение товарных форм препаратов
5.	Клеточная и тканевая биотехнология. Основные аспекты культивирования клеток животных <i>in vitro</i> . Изучение особенности культивируемых клеток

	животных: цитоплазматическая мембрана и функции, связанные с ней (контакт клеток, феномен контактного ингибирования, слияние клеток, транспорт веществ через мембрану); рост клетки (клеточный цикл; регуляция роста: масса клетки, конфигурация клетки и факторы роста; роль мембран в регуляции роста клетки); дифференциация клетки; трансформация клетки; старение клетки
6.	Примеры использования биотехнологии в животноводстве. Технология трансплантации эмбрионов (суперовуляция, искусственное осеменение донора, извлечение эмбрионов, хранение эмбрионов, пересадка эмбрионов); клеточная инженерия (получение однояйцевых близнецов; клонирование эмбрионов путем пересадки ядер эмбриональных клеток в энуклеированные яйцеклетки; межвидовые пересадки эмбрионов и получение химерных животных); технология оплодотворения яйцеклеток вне организма животных (созревание ооцитов <i>in vitro</i> , капацитация сперматозоидов, оплодотворение <i>in vitro</i> и обеспечение ранних стадий развития эмбрионов).
7.	Особенности культивирования изолированных клеток растений. Истории развития биотехнологии растений. Каллусные и суспензионные культуры – как основные типы пересадочных культур высших растений. Культурам клеток растений как промышленные источники веществ растительного происхождения. Основные факторы, влияющие на выход продуктов: происхождение ткани – генетическая характеристика; условия культивирования – химические и физические факторы; селекция и отбор; биохимические манипуляции; биотрансформация. Системы для роста биомассы и синтеза вторичных соединений: факторы, влияющие на рост биомассы; биомасса и продуктивность; продуцирующие системы – крупномасштабное культивирование и иммобилизованные клетки. Экономические аспекты и перспективы развития промышленного культивирования клеток растений
8.	Использования биотехнологии растений в сельском хозяйстве, селекции и растениеводстве: межвидовые и межродовые гибриды; генетическая

	изменчивость в культивируемых каллусных клетках; полиплоидизация in vitro; получение in vitro и использование гаплоидов; ускоренное микроразмножение ценных хозяйственно-важных культур
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

***Практические занятия (семинарские занятия) - не предусмотрены учебным планом.***

***Таблица 4. Лабораторные работы по дисциплине (модулю)***

<b>№ п/п</b>	<b>Темы лабораторных работ по дисциплине</b>
1.	Вводное занятие. Техника безопасности. Химическая посуда. Навыки работы с химической посудой и приборами. Способы выделения и очистки веществ. Оформление работ. Расчёты. Выводы
2.	Способы выделения и очистки веществ. Перекристаллизация. Возгонка
3.	Теория: методы очистки веществ. Основные понятия и термины в биотехнологии
4.	Способы выделения и очистки веществ. Экстракция. Перегонка
5.	Теория: Основные понятия и термины в биотехнологии. Типовая схема биотехнологического производства
6.	Определение содержания глюкозы в вине. Определение содержания спирта в вине Теория: Строение живой клетки
7.	Получение вина из шиповника
8.	Основные понятия и определения биотехнологии. Живая клетка. Органоиды клетки
9.	Получение картофельного крахмала. Качественные реакции на крахмал
10.	Количественное определение крахмала в сырье
11.	Теория: Основные этапы биотехнологического процесса. Молочные продукты. Определение плотности молока. Определение кислотности молока методом Тернера
12.	Основные этапы биотехнологического процесса. Биореакторы

13.	Определение содержания белка в молоке формольным методом. Получение сычужного сыра
14.	Выделение клеток из культуральной жидкости. Асептика культуральной жидкости. Получение БВК. Конструкция биореактора периодического действия, основные узлы и детали
15.	Определение пористости хлеба. Определение влажности хлеба. Определение кислотности хлеба
16.	Иммобилизованные ферменты. Способы иммобилизации. Биотехнологический синтез аминокислот
17.	Основы биокинетики. Кинетическая кривая. Уравнение Моно. Иммобилизованные ферменты. Способы иммобилизации. Биотехнологический синтез аминокислот
18.	Генная инженерия. Синтез аминокислот. Иммобилизованные ферменты

**Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)**

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</b>
1.	Предмет, задачи, методы и основные направления развития современной биотехнологии
2.	Структура биотехнологического производства
3.	Методы культивирования и хранения клеточных культур
4.	Методы выделения и очистки продуктов биотехнологических производств
5.	Биотехнологические процессы, основанные на получении биомассы микроорганизмов. Получение белка. Получение препаратов медицинского направления
6.	Биотехнологические процессы, основанные на получении продуктов метаболизма микроорганизмов (аминокислоты, антибиотики, витамины и т.д.)
7.	Биотехнологическое применение энергетических процессов, протекающих на

уровне клеток и внутриклеточных структур. Получение биоэтанола, биогаза, водорода, органических кислот и растворителей
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### ***5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации***

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация.

#### ***Оценочные материалы для текущего контроля***

Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

***Текущий контроль*** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Введение в биотехнологию» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом и лабораторном занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение ситуационных задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

#### ***Вопросы по темам дисциплины «Введение в биотехнологию»***

приведены в (табл. 1 и 3).

#### ***Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса.***

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса.

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Введение в биотехнологию». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

***В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:***

***\_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_ баллов*** ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное биотехнологических понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

***\_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ балла***, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

***\_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ балла***, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

***0 баллов***, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части

соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы «\_5\_», «\_4\_», «\_3\_» могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

### ***Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося***

#### ***Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента:***

«отлично» (5 баллов) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация представлена в переработанном виде;

«хорошо» (4 балла) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей;

«удовлетворительно» (3 балла) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности;

«неудовлетворительно» (менее 3 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы.

Критерии формирования оценок (оценивания) при изложении материалов самостоятельной работы алогичны критериям при проведении устного опроса.

Содержание вопросов самостоятельной работы обучающегося приведено в табл. 5.

### ***Оценочные материалы для рубежного контроля***

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится три таких контрольных мероприятия по графику.

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре в течение учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине. Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

### ***Оценочные материалы для коллоквиумов (контрольной работы)***

#### ***Типовые вопросы коллоквиумов (контрольных работ).***

*Вопросы коллоквиуму № 1 по теме «Предмет, история развития и основные направления биотехнологии. Основные предпосылки возникновения и предмет изучения биотехнологии. Понятия «старая» и «новая» биотехнологии, вклад современных достижений молекулярной биологии в становление и развитие «новой» биотехнологии. Этапы развития биотехнологии»:*

1. Биотехнология как наука. Связь с другими дисциплинами. Народно-хозяйственные направления в биотехнологии.

2. Основные этапы биотехнологического процесса.

3. История биотехнологии.

4. Биотехнология в медицине.

5. Биотехнология в сельском хозяйстве.

6. Живая клетка – основной объект биотехнологии клетки. Типы клеток.

7. Строение клетки. Ведущая роль ядра в наследственности.

8. Цитоплазма клетки и её постоянные и непостоянные компоненты.

9. Химический состав клетки.

10. Клеточная теория. Основные положения клеточной теории на современном этапе.

11. Способы выделения и очистки веществ в биотехнологии.

*Вопросы к коллоквиуму № 2 по теме «Клеточная и тканевая биотехнология.*

Основные аспекты культивирования клеток животных in vitro. Изучение

особенности культивируемых клеток животных: цитоплазматическая мембрана и функции, связанные с ней (контакт клеток, феномен контактного ингибирования, слияние клеток, транспорт веществ через мембрану); рост клетки (клеточный цикл; регуляция роста: масса клетки, конфигурация клетки и факторы роста; роль мембран в регуляции роста клетки); дифференциация клетки; трансформация клетки; старение клетки»:

1. Классификация микроорганизмов.
2. Бактерии, археобактерии, водоросли, грибы, дрожжи.
3. Строение дрожжевой клетки.
4. Размножение дрожжей.
5. Особенности микроорганизмов.
6. Использование микроорганизмов в биотехнологии.
7. Общая схема биотехнологического производства.
8. Биотехнологический процесс приготовления питательных сред для биосинтеза.
9. Биотехнологический процесс поддержания чистой культуры.
10. Биотехнологический процесс ферментации.
11. Классификация процессов ферментации.
12. Биотехнологический процесс выделения и очистки продуктов.
13. Получение товарных форм препаратов.
14. Биореакторы: механические, аэрлифтные и газо-вихревые. Устройство и принципы действия.
15. Важнейшие части биореактора.
16. Аэробное, анаэробное, факультативное культивирование.
17. Системы перемешивания в биореакторах.
18. Оптимизация системы теплообмена в биореакторах.
19. Системы газоснабжения и газоотвода в биореакторах.
20. Пенообразование в биореакторах и его значение. Положительные и отрицательные стороны пенообразования.
21. Принцип асептики биотехнологического производства. Типы

стерилизации.

22. Практикум: Вино как старейший продукт биотехнологического производства.

23. Практикум: Крахмал. Получение крахмала и качественные реакции на крахмал.

*Вопросы к коллоквиуму № 3 по теме:* «Особенности культивирования изолированных клеток растений. Истории развития биотехнологии растений. Каллусные и суспензионные культуры – как основные типы пересадочных культур высших растений. Культура клеток растений как промышленные источники веществ растительного происхождения. Основные факторы, влияющие на выход продуктов: происхождение ткани – генетическая характеристика; условия культивирования – химические и физические факторы; селекция и отбор; биохимические манипуляции; биотрансформация.»:

1. Введение в биокинетику. Уравнение Моно.
2. Основные производственные показатели: производительность, интенсивность, мощность, выход продукта, расходный коэффициент.
3. Биокинетическая кривая роста микроорганизмов при периодическом культивировании. Основные фазы развития культуры.
4. Иммобилизованные ферменты. Общие пути иммобилизации.
5. Иммобилизация ферментов путём адсорбции.
6. Иммобилизация ферментов путём включения в полимерную структуру.
7. Иммобилизация ферментов путём инкапсулирования.
8. Иммобилизация ферментов путём поперечных сшивок.
9. Преимущества иммобилизации ферментов.
10. Классификация и требования к носителям для ферментов.
11. Применение иммобилизованных ферментов.
12. Генетика микроорганизмов. Наследственность и генетическая организация. Штаммы. Клон.
13. Мутагенез. Мутации спонтанные и индуцированные.
14. Классификация генотипических мутаций.

14. Отбор мутантов прямой и непрямой.
15. Подбор микроорганизмов с заданными свойствами.
16. Перенос генетической информации у бактерий.
17. Генетическая инженерия. Уровни генетической инженерии. Основные этапы генетической инженерии.
18. Методы биотехнологии. Селекция.
19. Способы получения генов.
20. Введение гена в вектор.
21. Генетически модифицированные организмы и продукты. Научные факты против генной инженерии.
22. Использование биотехнологии для решения экологических проблем.
23. Практикум: Молоко и молочные продукты. Определение кислотности, плотности и массовой доли белка в молоке.
24. Практикум: Хлебобулочное производство.

***Критерии формирования оценок по контрольным точкам (контрольные работы; коллоквиум).***

(\_\_5\_\_ баллов) - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

(\_\_4\_\_ баллов) – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

(\_\_3\_\_ балла) – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач

(менее \_\_2\_\_ баллов) – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

***Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине «Введение в биотехнологию»***

Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

***Тема: Основы промышленной биотехнологии***

**1. Использование живых систем и биологических структур для получения ценных для человека продуктов называется:**

- А) физиологией;
- Б) термодинамикой;
- В) статистикой;
- Г) биотехнологией;
- Д) синергетикой.

**2. Объектами биотехнологии являются:**

- А) органические кислоты;
- Б) изолированные клетки;
- В) почва;
- Г) неорганические кислоты;
- Д) металлы.

**3. Под культурой микроорганизмов понимают:**

- А) микроорганизмы, выращенные в искусственных условиях;
- Б) микроорганизмы, используемые для засева питательной среды;
- В) чистая культура микроорганизма, выделенная из определенного источника, отличающаяся от других представителей вида и сохраняющая свою характеристику в течение длительного срока хранения;

- Г) биотрансформированные микроорганизмы;
- Д) все выше перечисленные.

#### **4. Механизмы мутуализма:**

- А) синтез токсических веществ;
- Б) поглощение незаменимых питательных веществ;
- В) обмен питательными веществами;
- Г) секреция ферментов, разрушающих полимеры клеточной стенки.

#### **5. Генно-инженерный инсулин человека впервые был синтезирован при использовании штамма этих микроорганизмов:**

- А) *Saccharomyces cerevisiae*;
- Б) *Escherichia coli*;
- В) *Bacillus subtilis*;
- Г) *Staphylococcus aureus*;
- Д) *Candida albicans*.

#### **6. Субстратом для культивирования биотехнологических объектов является:**

- А) серная кислота;
- Б) гидролизат торфа;
- В) вода;
- Г) шлам;
- Д) песок.

#### **7. Питательные среды с добавлением дрожжевого и кукурузного экстрактов, кукурузной муки и др. природных продуктов относят к:**

- А) синтетическим питательным средам;
- Б) простым питательным средам;
- В) полусинтетическим питательным средам;
- Г) натуральным питательным средам.

**8. Легкодоступными источниками углерода являются:**

- А) крахмал;
- Б) целлюлоза;
- В) сахароза;
- Г) гемицеллюлоза;
- Д) н-алканы.

**9. Меласса является отходом:**

- А) мукомольного производства;
- Б) сахарного производства;
- В) нефтеперерабатывающего производства;
- Г) деревоперерабатывающей промышленности;

**10. Для микробиологической депарафинизации нефтяных продуктов НЕ используют представителей родов:**

- А) Candida;
- Б) Bacillus;
- В) Pseudomonas;
- Г) Nocardia;
- Д) Hansenula.

***Тема: Биотехнология клеток, тканей и органов растений и животных***

**1. Практическое значение культур изолированных тканей и клеток растений:**

- а) «оздоровление» сортов культурных растений;
- б) создание «банков» редких видов растений;
- в) быстрое клональное размножение растений;
- г) получение ценных БАВ;
- д) все вышеперечисленное.

**2. Способность изолированной растительной клетки перейти к выполнению программы развития, в результате которого возникает целое растение, называют:**

- а) тотипотентность;
- б) дифференцировка;
- в) регенерация;
- г) пролиферация.

**3. Обработка внутренних поверхностей ламинара перед началом работы производится:**

- а) 5% водным раствором фенола;
- б) 70% этанолом;
- в) 96% этанолом;
- г) 0,1н раствором HCl;
- д) всеми выше перечисленными средствами.

**4. Термолабильные элементы питательных сред стерилизуют:**

- а) автоклавированием текучим паром при  $t = 100^{\circ}\text{C}$ ;
- б) автоклавированием паром под давлением при  $t = 120^{\circ}\text{C}$ ;
- в) фильтрованием через стерильные бактериальные фильтры;
- г) сухим горячим жаром в сушильном шкафу;
- д) всеми выше перечисленными методами.

**5. В состав питательной среды для культивирования изолированных растительных клеток и тканей НЕ входят:**

- а) микроэлементы;
- б) фитогормоны;
- в) витамины;
- г) ферменты;
- д) углеводы.

**6. Основным источником углеводов, входящих в состав питательных сред для культивирования изолированных растительных клеток и тканей являются:**

- а) моносахариды;
- б) дисахариды;
- в) полисахариды;
- г) агар-агар.

**7. К фитогормонам НЕ относится:**

- а) зеатин;
- б) абсцизовая кислота;
- в) никотиновая кислота;
- г)  $\alpha$ -нафтилуксусная кислота;
- д) ни одно из выше перечисленных веществ.

**8. Фитогормоны группы ауксинов:**

- а) вызывают клеточную дедифференцировку эксплантов;
- б) индуцируют деление дедифференцированных клеток;
- в) выполняют антиоксидантную роль;
- г) выполняют роль катализаторов.

**9. Факторы, влияющие на клональное микроразмножение растений:**

- а) генотип;
- б) питательная среда;
- в) состояние экспланта;
- г) влажность;
- д) все выше перечисленные.

***Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:***

(\_\_5\_\_ балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на

тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;

(\_\_4\_\_ балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80 –99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

(\_\_3\_\_ балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60 –79% от общего объема заданных тестовых вопросов;

(\_\_2\_\_ балл) – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

### ***Оценочные материалы для промежуточной аттестации***

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине ***«Введение в биотехнологию»*** в виде проведения экзамена.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

#### ***Вопросы, выносимые на экзамен***

1. Основные предпосылки возникновения биотехнологии.
2. Понятие «биотехнология».
3. История возникновения и развитие биотехнологии.
4. Объекты биотехнологии и их биотехнологические функции.
5. Основные направления развития биотехнологии.
6. Основные этапы биотехнологических процессов: приготовление питательных сред.
7. Основные этапы биотехнологических процессов: поддержание чистой культуры.
8. Основные этапы биотехнологических процессов: ферментация.
9. Основные этапы биотехнологических процессов: выделение и очистка

продукта; товарные формы продуктов.

10. Генетическое конструирование микроорганизмов: мутагенез и методы выделения мутантов.

11. Генетическое конструирование микроорганизмов: гибридизация эукариотических микроорганизмов, слияние протопластов.

12. Генетическое конструирование микроорганизмов: плазмиды и конъюгация у бактерий.

13. Генетическое конструирование микроорганизмов: фаги и трансдукция.

14. Генетическое конструирование микроорганизмов: транспозоны.

15. Производство кормового и пищевого белка.

16. Биотехнологии получения первичных метаболитов: производство аминокислот.

17. Биотехнологии получения вторичных метаболитов: получение антибиотиков.

18. Имобилизованные ферменты, их преимущества перед чистыми ферментами. Применение иммобилизованных ферментов.

19. Физические методы иммобилизации ферментов.

20. Химические методы иммобилизации ферментов.

21. Биотехнология получения биогаза.

22. Биотехнология получения низкомолекулярных спиртов.

23. Биологическое получение водорода.

24. Биотехнология очистки сточных вод.

25. Биологическая очистка газо-воздушных выбросов.

26. Биodeградация ксенобиотиков и отходов производства.

27. Биогеотехнология. Бактериальное выщелачивание металлов.

28. Биогеотехнология. Микробиологическое извлечение металлов из растворов.

29. Биотехнология производства бактериальных энтомопатогенных препаратов.

30. Биотехнология производства грибных энтомопатогенных препаратов.

31. Биотехнология производства вирусных энтомопатогенных препаратов.
32. Биотехнология производства бактериальных удобрений.
33. Биотехнология растений: история развития, особенности применения методов биотехнологии растений в селекции.
34. Организация лаборатории культуры растительных клеток и тканей.
35. Состав питательных сред для культивирования растительных клеток и тканей.
36. Способы стерилизации в биотехнологии растений. Стерилизация растительных эксплантов.
37. Каллусные и суспензионные культуры растительных клеток *in vitro*. Культура одиночных клеток.
38. Морфогенез в культуре каллусных клеток растений *in vitro*.
39. Изолированные протопласты. Их получение и особенности культивирования.
40. Методы биотехнологии растений в селекции и растениеводстве: микрклональное размножение и оздоровление растений.
41. Методы биотехнологии растений в селекции и растениеводстве: оплодотворение *in vitro*, эмбриокультура и экспериментальная гаплоидия.
42. Методы биотехнологии растений в селекции и растениеводстве: гибридизация соматических клеток.
43. Биотехнологические способы сохранения генофонда.
44. Особенности культивирования животных клеток.
45. Методы биотехнологии в животноводстве: трансплантация эмбрионов.
46. Методы биотехнологии в животноводстве: оплодотворение *in vitro* и клеточная инженерия.

***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:***

**«отлично» (\_5\_ баллов)** – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации.

Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

**«хорошо» ( \_4\_ балла)** – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

**«удовлетворительно» ( \_3\_ баллов)** – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

**«неудовлетворительно» ( \_2\_ баллов)** – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

## **6. Методические материалы, определяющие процедуры**

### **оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

- первая составляющая – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

- вторая составляющая – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины *«Введение в биотехнологию»* в IV семестре является зачет.

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих *Приложение 2*. В течение учебного процесса студент обязан отчитаться по теоретическому материалу и практическим занятиям: опросы, индивидуальные задания.

***Целью промежуточных аттестаций*** по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Критерии оценки качества освоения дисциплины

Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов – теоретическое

содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации (зачет):***

***Целью промежуточных аттестаций*** по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

***Критерии оценки качества освоения дисциплины, завершающейся зачетом***

Оценка «зачет» – от 61 балла и более (до 70 балл.) – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На зачете студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Количество баллов (по результатам 3х контрольных точек) – от 36 до 60 баллов – дает право на допуск к сдаче зачета. На зачете студент должен набрать не менее 61 балла.

Количество баллов (по результатам 3х контрольных точек) – менее 36 баллов означает, что студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины и он не допускается к сдаче зачета.

***Таблица 6. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке***

Компетенции/ контролируемые этапы	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование компетенций
<b>Базовый этап формирования компетенции</b> (формируется по окончании изучения дисциплины (модуля))		
<p>ПКС -2.3- Владеет информацией по использованию основных типов лабораторного и полевого оборудования, методами исследования живых систем, математическими методами обработки результатов, навыками работы на современной оргтехнике, компьютерах и компьютерных сетях, принципами работы современной аппаратуры и оборудования, методами исследования живых систем, математическими методами обработки результатов, представлениями о современном оборудовании для молекулярно-биологических и биотехнологических лабораторий, навыками работы на оборудовании для изучения грибов и растений, навыками работы на современном оборудовании при описании анализе растений, навыками сбора</p>	<p><b>Знает:</b> основные направления современной биотехнологии, состояние и перспективы их развития в России и за рубежом; типовые процессы биотехнологического производства; объекты и продукты биотехнологии.</p> <p><b>Умеет:</b> характеризовать основные биотехнологические производства, объяснять область их применения.</p> <p><b>Владеет:</b> основами культуры растительных и животных клеток и тканей, методологией генной инженерии</p>	Вопросы к зачету
	<p><b>Знает:</b> стадии промышленного осуществления биотехнологических процессов; аэробные и анаэробные методы биологической очистки сточных вод.</p> <p><b>Умеет:</b> оценивать</p>	Вопросы к зачету

проб фитопланктона, бентоса и макрофитов с использованием стандартных методик, фиксирования проб и подготовки их для камеральной обработки, навыками ведения документации полевых наблюдений, навыками проведения лабораторных исследований и экспертиз биологического материала. навыками работы с лабораторной посудой, навыками подготовки питательных сред, лабораторной посуды и инструментария для микробиологических работ	потенциальную опасность биотехнологических объектов и знает способы предупреждения их попадания в окружающую среду.  <b>Владеет:</b> навыками культивирования <i>in vitro</i> и описания биологических объектов.	
<b>Заключительный этап формирования компетенций</b> направлен на закрепление определенных компетенций в период прохождения практик, НИР, ГИА		

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить способность критически оценивать предлагаемые варианты стадии промышленного осуществления биотехнологических процессов; аэробные и анаэробные методы биологической очистки сточных вод, оценивать потенциальную опасность биотехнологических объектов и знает способы предупреждения их попадания в окружающую среду. Владеет: навыками культивирования *in vitro* и описания биологических объектов.

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

## **Литература.**

### **7.1. Основная литература:**

1. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств: учебное пособие / А. В. Луканин. — Москва: ИНФРА-М, 2018. — 304 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [Электронный ресурс]. - Режим доступа: свободный, URL: <http://znanium.com/go.php?id=925281/>

2. Цымбаленко Н. В. Биотехнология: учебное пособие / Н. В. Цымбаленко. - Санкт-Петербург: РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. - Ч. 1. - 128 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8064-1697-2; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: свободный; URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428265/>

### **7.2. Дополнительная литература:**

3. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. — 2-е изд.: справ. пособие — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 327 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: свободный; URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=66240/](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66240/)

4. Сироткин А. С. Теоретические основы биотехнологии: учебно-методическое пособие / А. С. Сироткин, В. Б. Жукова. - Казань: КГТУ, 2010. - 87 с.: ил., схемы, табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-0906-7; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: свободный; URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270560/>

5. Неверова О. А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник / О. А. Неверова, Г. А. Гореликова, В. М. Позняковский. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. - 416 с.: табл., схем. - (Питание практика технология гигиена качество безопасность). - ISBN 5-379-00089-4; 978-5-379-00089-9; [Электронный ресурс]. — Режим доступа: свободный; URL: <http://bibliodub.ru/index.php?page=book&id=57396/>

### **7.3. Интернет-ресурсы**

Электронно-библиотечные системы:

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» - <https://elanbook.com>
3. ЭБС «ИНФРА-М» - <http://znanium.com>
4. e-library - <https://elibrary.ru>

## **8. Методические указания по проведению различных учебных занятий**

Учебная работа по дисциплине «Введение в биотехнологию» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия, лабораторные работы) и самостоятельной работы. Доля контактной учебной работы в общем объеме времени, отведенном для изучения дисциплины, составляет 50 % (в том числе практических занятий – 50%), доля самостоятельной работы – 30 %. Соотношение лекционных, семинарских, лабораторных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану Направления 06.03.01 – Биология, профиль «Биология клетки». Для подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для выяснения их на предстоящем занятии.

***Методические рекомендации по изучению дисциплины «Введение в биотехнологию» для обучающихся.***

Цель курса «Введение в биотехнологию» - подготовка обучающихся, обладающих знаниями в области основных направлений современной биотехнологии, состояние и перспективы их развития в России и за рубежом; типовые процессы биотехнологического производства; объекты и продукты биотехнологии.

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров,

написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовятся к практическим занятиям; выполняют самостоятельные творческие работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на занятиях, изучения рекомендованной литературы, выполнения различных видов заданий.

Курс изучается на семинарах, лабораторных работах при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к семинарским занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к семинарским занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе

### ***Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.***

Практические (семинарские) занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Практические занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочесть конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На практических занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к практическому занятию зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений. Это может быть написание доклада, эссе, реферата (с последующим их обсуждением), коллоквиум.

### ***Методические рекомендации лабораторным работам.***

Проведение и оформление лабораторных работ осуществляется по определенному алгоритму, предложенному в практикуме/методичке.

*Структура оформления:*

Лабораторная работа №\_\_;

Тема лабораторной работы;

Цель работы;

Материалы и оборудование;

Ход работы (наблюдения, реакции, рисунок, таблица);

Вывод.

Правильно оформленную лабораторную работу следует защитить у преподавателя, ответив на вопросы по изучаемой теме. Кроме предложенных теоретических вопросов преподаватель может задавать уточняющие вопросы по любому разделу практической части лабораторной работы (использованные материалы, оборудование, ход работы). Студент должен быть готовым комментировать полученные результаты и выводы, сделанные по результатам

работы. Оценивается лабораторная работа – зачтено/не зачтено.

### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы.***

Самостоятельная работа (по В.И. Далу, «самостоятельный – человек, имеющий свои твердые убеждения») осуществляется при всех формах обучения: очной и заочной.

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования.

***Самостоятельная работа*** приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала по учебной и научной литературе;
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы (коллоквиум).

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с

литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала.

***Самостоятельная работа студентов*** предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать

знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

### ***Методические рекомендации по работе с литературой.***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении

указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью изучающего чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна;

2. прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на

составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

### ***Методические рекомендации для подготовки к зачету.***

Зачет в IV-м семестре является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, на практических занятиях и лабораторных работах, а также в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К зачету допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать до 61 балла.

В период подготовки к э зачету обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к зачету включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса;
- подготовка к ответу на зачетные вопросы.

При подготовке к зачету обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На зачет выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Зачет проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с

тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

Оценка «не зачтено» – от 36 до 60 баллов – когда теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий.

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Минимально необходимый для реализации ОПОП перечень материально-технического обеспечения включает в себя: лекционные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном и имеющие выход в сеть Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), компьютерные классы и др. (в соответствии с ФГОС, учебным планом и справки МТО), полный комплект базовых приборов для реализации всех видов учебных занятий дисциплины «Введение в биотехнологию».

<b>Аудитория</b>	<b>Назначение</b>
Учебная аудитория (для ВО)	для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (лабораторных и (или) практических), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, проведения практик
Читальный зал	помещение для самостоятельной работы
Помещения	лаборатория биотехнологии (микробиологии) - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; занятий семинарского типа (лабораторных и(или) практических); проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной

<b>Аудитория</b>	<b>Назначение</b>
	аттестации

## Приложение 1.

### ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу дисциплины «Введение в биотехнологию» по направлению подготовки 06.03.01 – Биология; Профиль «Биология клетки», «Биоэкология» на 20\_\_/20\_\_ учебный год.

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры экономики и финансов протокол от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_ .

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Д.А.Беева /

**Приложение 2.**

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ ТЕКУЩЕГО И РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ**

<i><b>Вид контроля</b></i>	<i><b>Сумма баллов</b></i>			
	<i><b>Общая сумма</b></i>	<i><b>1-я точка</b></i>	<i><b>2-я точка</b></i>	<i><b>3-я точка</b></i>
<i><b>Посещение занятий</b></i>	<i><b>до 10</b></i>	<i><b>до 3</b></i>	<i><b>до 3</b></i>	<i><b>до 4</b></i>
<i><b>Текущий контроль:</b></i>	<i><b>до 30</b></i>	<i><b>до 10</b></i>	<i><b>до 10</b></i>	<i><b>до 10</b></i>
<i><b>Ответ на 5 вопросов</b></i>	<i>от 0 до 15</i>	<i>от 0 до 5</i>	<i>от 0 до 5</i>	<i>от 0 до 5</i>
Полный правильный ответ	до 15	5	5	5
Неполный правильный ответ	от 3 до 15	от 1 до 5	от 1 до 5	от 1 до 5
Ответ, содержащий неточности, ошибки	0	0	0	0
<i><b>Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад, эссе)</b></i>	<i>от 0 до 15</i>	<i>от 0 до 5</i>	<i>от 0 до 5</i>	<i>от 0 до 5</i>
<i><b>Рубежный контроль</b></i>	<i><b>до 30</b></i>	<i><b>до 10</b></i>	<i><b>до 10</b></i>	<i><b>до 10</b></i>
тестирование	от 0 до 12	от 0 до 4	от 0 до 4	от 0 до 4
коллоквиум	от 0 до 18	от 0 до 6	от 0 до 6	от 0 до 6
<i><b>Итого сумма текущего и рубежного контроля</b></i>	<i><b>до 70</b></i>	<i><b>до 23</b></i>	<i><b>до 23</b></i>	<i><b>до 24</b></i>
<b>Первый этап (базовый уровень) – оценка «удовлетворительно»</b>	не менее 36	не менее 12	не менее 12	не менее 12
<b>Второй этап (продвинутый уровень) – оценка «хорошо»</b>	менее 70 (51-69)	менее 23	менее 23	менее 24
<b>Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»</b>	не менее 70	не менее 23	не менее 23	не менее 24