

**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 БИОЛОГИИ, ГЕОЭКОЛОГИИ И МОЛЕКУЛЯРНО – ГЕНЕТИЧЕСКИХ  
ОСНОВ ЖИВЫХ СИСТЕМ**

**СОГЛАСОВАНО**

**Руководитель образовательной  
программы \_\_\_\_\_ А.Ю. Паритов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор института  
\_\_\_\_\_ Р.Ч. Бажева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Клеточная инженерия»**

(код и наименование дисциплины)

Направление подготовки

06.04.01 Биология

(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки

«Биология клетки»

(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

очная

Нальчик 2024

Рабочая программа дисциплины «Клеточная инженерия» / составитель Гигова Э.М.  
Нальчик: КБГУ, 2024 г., 32 с для преподавания обучающимся по направлению подготовки 06.04.01  
Биология

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 934 от 11.08.2020

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4 с
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	4 с
3.	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4 с
4.	Содержание и структура дисциплины (модуля)	5 с
5.	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	8 с
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	16
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	17 с
7.1.	Основная литература	17с
7.2.	Дополнительная литература	18 с
7.3.	Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)	19 с
7.4.	Интернет-ресурсы	19 с
7.5.	Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы	20 с
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	24 с
9.	Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)	29 с
	Приложения	30 с

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Курс преследует цель дать слушателям представление о методах получения трансгенных эукариотических организмов, особенностях их использования в науке и практике, проблемах, связанных с их внедрением в практику. В курсе рассматриваются особенности естественной трансформации растительных организмов в ходе их колонизации *Agrobacterium tumefaciens*, дается характеристика Ti-плазмид и T-ДНК, описываются созданные на их основе векторные системы для введения генетической информации в геном растений.

На конкретных примерах дается представление о выборе генов, предназначенных для получения трансгенных растений и их модификациях, необходимых для оптимального функционирования вводимой генетической информации. Курс включает сведения об особенностях генетической трансформации одноклеточных грибов, основных векторных системах, разработанных для получения трансгенных дрожжей, преимуществах и недостатках использования дрожжей в микробиологической промышленности. Приводятся сведения о потенциальных возможностях получения трансгенных животных и применяемых для этого векторных системах и методах. Обсуждаются экономические и общественно-социальные проблемы, возникшие в обществе в результате введения трансгенных эукариот в практику.

### **Задачи курса:**

- изучения содержательных основ предмета исследований, понятийного аппарата и методологической базы клеточной инженерии;
- ознакомления с современными направлениями развития и практического использования клеточной инженерии, которое осуществляется на лекциях по данному курсу;
- ознакомления с разными приемами клеточно-инженерной технологии на растительных, животных и бактериальных клетках. Рассмотрение проблемы модификации протопластов и соматической гибридизации клеток растений, способы получения гибридов и методы идентификации и выделения ассоциаций клеток высших растений с микроорганизмами.
- самостоятельной работы студента со специальной литературой, в том числе и электронными базами данных российских и зарубежных библиотек, а также ведущими научными журналами биотехнологической, молекулярно-биологической и молекулярно-генетической направленности, выходящими на русском и иностранных языках.

Основной задачей курса является:

- а) формирование у студентов вне зависимости от их узкой специализации представления об одном из важнейших направлений в современной биологии;

б) изучение направления использования изолированных клеток и тканей, методов и особенностей культивирования клеток и тканей.

Для лучшего восприятия материала данный курс в учебном плане следует располагать после прослушивания курсов биохимии, цитологии, основ молекулярной биологии и генетики. Приведенная ниже программа отражает содержание основных тем, включаемых в лекционный курс, и призвана послужить основой для ориентации слушателей в круге рассматриваемых вопросов, как в процессе прохождения курса, так и в период непосредственной подготовки к экзамену.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Преподавание курса «Клеточная инженерия» является необходимым этапом подготовки дипломированных магистров биологов, специализирующихся на кафедре генетики. Актуальность введения данной дисциплины обусловлена тем, что клеточная инженерия является одной из наиболее стремительно развивающихся областей биологии, открывающей новые горизонты знания, что дает исключительные возможности для совершенствования и создания принципиально новых методов и технологий.

**Клеточная инженерия:** Свойства нуклеиновых кислот как генетического материала, Вирусы, бактерии и эукариотические микроорганизмы как модельные объекты Клеточной инженерии. Генетический контроль и энзимология генетических процессов. Репликация, репарация и рекомбинация ДНК. Генетический контроль и молекулярные механизмы мутагенеза. Регуляция действия генов. Регуляция транскрипции на уровне промоторов. Оперонные системы регуляции. Регуляция экспрессии генов эукариот. Роль геномных перестроек в регуляции действия генов. Организация геномов органелл эукариот.

«Клеточная инженерия» преподается в течение 1 семестра на 1 курсе магистратуры.

На изучение курса отводится 144 часов (из них лекционных - 17, практических -17 и для самостоятельной работы -83 часов, заканчивается экзаменом.

## **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

ОПК-5.1 - Демонстрирует знания теоретических основ и практический опыт использования различных биологических объектов в промышленных биотехнологических процессах

ОПК-8.1 - Демонстрирует знания типов современной аппаратуры для полевых и лабораторных исследований в области профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины «Клеточная инженерия» обучающийся должен знать:

- Метод культуры клеток и тканей - основа клеточной инженерии. Необходимые условия культивирования клеток и тканей в условиях *in vitro* (асептика, температура, влажность, освещенность и др.). Питательные среды, их состав.
- Методы культивирования одиночных клеток (метод ткани - «няньки», метод «кормящего слоя», метод микрокапли). Фактор кондиционирования, доказательство его химической природы.
- Дедифференцировка и каллусогенез – основа создания пересадочных культур. Общая характеристика каллусных клеток растений. Генетическая и физиологическая гетерогенность. Тотипотентность растительных клеток как основа морфогенеза в каллусных тканях. Дифференцировка клеток *in vitro*: гистогенез, вегетативный и флоральный органогенез, соматический эмбриогенез.
- Культуры каллусных клеток, возможности их использования. Регенерация растений. Суспензионные культуры, их использование для получения вторичных метаболитов.
- Клональное микроразмножение. Основные типы микроразмножения: микрочеренкование, образование микроклубней и микролуковиц, индукция адвентивных почек, индукция развития пазушных меристем. Этапы процесса клонального микроразмножения. Области применения клонального микроразмножения. Оздоровление посадочного материала.
- Изолированные протопласты, методы получения. Использование в технологиях клеточной и генной инженерии.
- Использование биологических технологий для создания растений с новыми признаками (методы андрогенеза и гиногенеза, соматоклональные варианты и клеточная селекция). Введение цианобактерий в культуру клеток для создания новых симбиотических систем, фиксирующих азот.
- Плюрипотентность животных клеток. Использование культур клеток животных. Трансплантация эмбрионов. Клеточная инженерия в животноводстве.
- Клеточная инженерия и современные промышленные технологии.
- Уметь:
  - -Выбрать среду и добавки, определенного химического состава для культивирования
  - конкретных клеточных линий.
  - - проводить количественный анализ клеточной культуры
  - - применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами в области клеточной инженерии
  - - использовать теоретические и практические навыки в области клеточной инженерии.
- Владеть:

- - методами асептики, подготовительными методами работы и стерилизации;
- - техникой стерилизации в лаборатории клеточных культур;
- - представлениями о возможностях получения отдельных и растений из исходных клеточных культур;
- - современной информацией о путях использования методов культивирования клеток, как растений так и животных;
- - терминологией используемой в клеточной инженерии.

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

Таблица 1

Таблица 1. Содержание и структура дисциплины (модуля) «Клеточная инженерия», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Тема 1 Введение. Предмет Клеточной инженерии. Культура клеток высших растений	Клеточная инженерия, как наука. Основные этапы развития	ДЗ, К, ПР
2	Тема 2. Протопласты растительных клеток как объект биологического конструирования	Культивирование и конструирование протопластов	ДЗ, К, ПР
3	Тема 3. Создание искусственных ассоциаций культивируемых клеток высших растений с микроорганизмами	Модификации растительной клетки и растений. Введение микроорганизмов в клетку.	ДЗ, Р, К
4	Тема 4. Методы получения моноклональных антител. Культивирование клеток животных	Моноклональные тела. Культивирование животных клеток	ДЗ, Р, К

Таблица 2

#### Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	1 семестр	№ семестра	Всего
<b>Общая трудоемкость (в зачетных единицах)</b>	<b>4</b>		<b>4</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	144		144
<i>Лекции (Л)</i>	17		17
<i>Практические занятия (ПЗ, СЗ)</i>	17		17
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>			

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	1 семестр	№ семестра	Всего
<b>Самостоятельная работа:</b>	83		83
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) <sup>1</sup>			
Расчетно-графическое задание (РГЗ)			
Реферат (Р)			
Эссе (Э)			
Самостоятельное изучение разделов			
Контрольная работа (К) <sup>2</sup>			
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),			
Подготовка и сдача экзамена <sup>3</sup>	27		27
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен)</b>	экзамен		экзамен

**Таблица 3**

**Тематический план лекций по курсу «Клеточная инженерия»**

№ п/п	Тема	Литература
1.	Введение. Предмет и задачи клеточной инженерии. Основная терминология и понятия клеточной инженерии	Основы биотехнологии: Учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 208 с. Щелкунов С.А. Генетическая инженерия. Новосибирск: Изд. Сибирское университетское издательство, 2004. – 496 с Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. Изд. СПбГУ. 1999 Пирузян Э. С. Основы генетической инженерии растений / Э. С. Пирузян. М.: Наука, 1988
2.	История развития метода культуры клеток тканей и органов растений Методы клеточной инженерии	Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе: Учеб. пособие.– М.: ФБК-ПРЕСС, 1991. – 160 с Основы биотехнологии: Учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 208 с. Щелкунов С.А. Генетическая инженерия. Новосибирск: Изд. Сибирское университетское издательство, 2004. – 496 с Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. Изд. СПбГУ. 1999 Пирузян Э. С. Основы генетической инженерии растений / Э. С. Пирузян. М.: Наука, 1988
3.	Дедифференцировка и каллусогенез как основа создания пересадочных	Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. – М.: Мир, 2002. – 589 с., ил.

<sup>1</sup> На курсовой проект (работу) выделяется не менее одной зачетной единицы трудоемкости (36 часов)

<sup>2</sup> Только для заочной формы обучения



	клеточных структур	Сельскохозяйственная биотехнология: Учеб./В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова, С.В. Дегтярев и др.: Под. ред. В.С. Шевелухи. – М.: Высш. шк., 1998. – 416 с.
4.	Получение протопластов, их культивирование и слияние	<p>Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений <i>in vitro</i> и биотехнологии на их основе: Учеб. пособие. – М.: ФБК-ПРЕСС, 1991. – 160 с.</p> <p>Елинов Н.П. Основы биотехнологии: Учеб. – СПб., 1995.</p> <p>Безбородов А.М. Основы биотехнологии микробных синтезов. – Ростов, 1989.</p> <p>Носов А.М. Культура клеток высших растений – уникальная система, модель, инструмент // Физиология растений. – 1999. Т. 46. №6. С.837 – 844.</p> <p>Лутова Л.А. Генетическая инженерия растений: свершения и надежды // Соросовский образовательный журнал. - 2000. Т.6. №10. С. 10 – 17</p>
5.	Гибридизация соматических клеток	<p>Бурьянов Я.И. Перспективы генно – инженерной биотехнологии растений // Биотехнология и трансгенетика. – 1999-2000. Т.1. С.6 – 7.</p> <p>Безбородов А.М. Основы биотехнологии микробных синтезов. – Ростов, 1989.</p> <p>Носов А.М. Культура клеток высших растений – уникальная система, модель, инструмент // Физиология растений. – 1999. Т. 46. №6. С.837 – 844.</p> <p>Лутова Л.А. Генетическая инженерия растений: свершения и надежды // Соросовский образовательный журнал. - 2000. Т.6. №10. С. 10 – 17</p>
6.	Искусственные ассоциации с микроорганизмами как способ модификации растительной клетки и растения	<p>Генная инженерия растений: Лабораторное руководство / М.: Мир, 1991.</p> <p>Пирузян Э. С. Основы генетической инженерии растений / Э. С. Пирузян. М.: Наука, 1988.</p> <p>Пирузян Э. С. Плазмиды агробактерий и генетическая инженерия растений / Э.С.Пирузян, В.М. Андрианов. М.: Наука, 1985.</p>
7.	Введение микроорганизмов в изолированные протопласты растений, в популяции культивируемых клеток растений	<p>Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. – М.: Мир, 2002. – 589 с., ил.</p> <p>Сельскохозяйственная биотехнология: Учеб./В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова, С.В. Дегтярев и др.: Под. ред. В.С. Шевелухи. – М.: Высш. шк., 1998. – 416 с.</p> <p>Альбертс Б и др. Молекулярная биология клетки. М. : Мир. 1986.</p> <p>Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. Изд. СПбГУ. 1999</p>

8.	История создания метода. Методика получения моноклональных антител.	Основы биотехнологии: Учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 208 с. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. – М.: Мир, 2002. – 589 с., ил.
9.	Культивирование животных клеток. Основные отличия от растительных клеток	Сельскохозяйственная биотехнология: Учеб./В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова, С.В. Дегтярев и др.: Под. ред. В.С. Шевелухи. – М.: Высш. шк., 1998. – 416 с. Спирин А.С. Биосинтез белка и перспективы безклеточной биотехнологии // Вестник АН СССР. – М., 1989. - № 11. – С. 30 - 38. Чирков Ю.Г. Ожившие химеры: Научно-художественная литература. – М.: Дет. лит., 1991. – 239 с., ил.

Таблица 4

**Лабораторные работы не предусмотрены.  
Семинарские занятия**

№ п/п	Тема	Литература
1.	Тема	Литература
2.	Введение. Предмет и задачи клеточной инженерии. Основная терминология и понятия клеточной инженерии	Основы биотехнологии: Учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 208 с. Щелкунов С.А. Генетическая инженерия. Новосибирск: Изд. Сибирское университетское издательство, 2004. – 496 с Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. Изд. СПбГУ. 1999 Пирузян Э. С. Основы генетической инженерии растений / Э. С. Пирузян. М.: Наука, 1988
3.	История развития метода культуры клеток тканей и органов растений. Методы клеточной инженерии	Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе: Учеб. пособие.– М.: ФБК-ПРЕСС, 1991. – 160 с Основы биотехнологии: Учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 208 с. Щелкунов С.А. Генетическая инженерия. Новосибирск: Изд. Сибирское университетское издательство, 2004. – 496 с Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. Изд. СПбГУ. 1999 Пирузян Э. С. Основы генетической инженерии растений / Э. С. Пирузян. М.: Наука, 1988
4.	Дедифференцировка и каллусогенез как основа создания пересадочных	Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ.

	клеточных структур	– М.: Мир, 2002. – 589 с., ил. Сельскохозяйственная биотехнология: Учеб./В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова, С.В. Дегтярев и др.: Под. ред. В.С. Шевелухи. – М.: Высш. шк., 1998. – 416 с.
	Получение протопластов, их культивирование и слияние	Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе: Учеб. пособие. – М.: ФБК-ПРЕСС, 1991. – 160 с. Елинов Н.П. Основы биотехнологии: Учеб. – СПб., 1995. Безбородов А.М. Основы биотехнологии микробных синтезов. – Ростов, 1989. Носов А.М. Культура клеток высших растений – уникальная система, модель, инструмент // Физиология растений. – 1999. Т. 46. №6. С.837 – 844. Лутова Л.А. Генетическая инженерия растений: свершения и надежды // Соросовский образовательный журнал. - 2000. Т.6. №10. С. 10 – 17
5.	Гибридизация соматических клеток	Бурьянов Я.И. Перспективы генно – инженерной биотехнологии растений // Биотехнология и трансгенетика. – 1999-2000. Т.1. С.6 – 7. Безбородов А.М. Основы биотехнологии микробных синтезов. – Ростов, 1989. Носов А.М. Культура клеток высших растений – уникальная система, модель, инструмент // Физиология растений. – 1999. Т. 46. №6. С.837 – 844. Лутова Л.А. Генетическая инженерия растений: свершения и надежды // Соросовский образовательный журнал. - 2000. Т.6. №10. С. 10 – 17
6.	Искусственные ассоциации с микроорганизмами как способ модификации растительной клетки и растения	Генная инженерия растений: Лабораторное руководство / М.: Мир, 1991. Пирузян Э. С. Основы генетической инженерии растений / Э. С. Пирузян. М.: Наука, 1988. Пирузян Э. С. Плазмиды агробактерий и генетическая инженерия растений / Э.С.Пирузян, В.М. Андрианов. М.: Наука, 1985.
7.	Введение микроорганизмов в изолированные протопласты растений, в популяции культивируемых клеток растений	Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. – М.: Мир, 2002. – 589 с., ил. Сельскохозяйственная биотехнология: Учеб./В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова, С.В. Дегтярев и др.: Под. ред. В.С. Шевелухи. – М.: Высш. шк., 1998. – 416 с. Альбертс Б и др. Молекулярная биология клетки. М. : Мир. 1986. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. Изд. СПбГУ. 1999
8.	История создания метода. Методика получения моноклональных антител.	Основы биотехнологии: Учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М.: Издательский центр

		«Академия», 2003. – 208 с. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. – М.: Мир, 2002. – 589 с., ил.
9.	Культивирование животных клеток. Основные отличия от растительных клеток	Сельскохозяйственная биотехнология: Учеб./В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова, С.В. Дегтярев и др.: Под. ред. В.С. Шевелухи. – М.: Высш. шк., 1998. – 416 с. Спирин А.С. Биосинтез белка и перспективы безклеточной биотехнологии // Вестник АН СССР. – М., 1989. - № 11. – С. 30 - 38. Чирков Ю.Г. Ожившие химеры: Научно-художественная литература. – М.: Дет. лит., 1991. – 239 с., ил.

**Таблица 5**

**Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрены  
Самостоятельное изучение разделов дисциплины**

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Трансгенные животные и растения. Методы их создания
1	Геном человека. Генетические заболевания.
2	Использование генетической инженерии в медицине. Использование генетической инженерии в животноводстве.
3	Модифицированные эмбриональные стволовые клетки и их использование.
4	Производство вакцин с помощью методов биотехнологии
5	Секвенирование ДНК.
6	ПЦР, технология создания, использование.
7	Биотехнологии в сельском хозяйстве
8	Биотехнология и фотосинтез. Фотопроизводство водорода
9	Криоконсервация, ее значение в сохранении генофонда животных.
10	Производство аминокислот с помощью микроорганизмов.
11	Производство витаминов с помощью микроорганизмов
12	Биотехнологии получения антибиотиков.

**5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и итоговой 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.*

### **5.1. Оценочные материалы для текущего контроля.**

В соответствии с положением о балльно-рейтинговой системе оценка успеваемости обучающихся осуществляется в ходе текущего, рубежного и промежуточного контроля.

Текущий контроль - это непрерывное «отслеживание» уровня усвоения знаний и формирование умений и навыков в течение семестра и учебного года в ходе аудиторных занятий.

Материалы для подготовки к различным формам семинаров (презентации лекций, ссылки на полезные интернет-ресурсы).

#### **5.1.2. Самостоятельная работа**

##### **Контролируемые компетенции ОПК-5.1, ОПК-8.1**

Трансгенные животные и растения. Методы их создания

Геном человека. Генетические заболевания.

Использование генетической инженерии в медицине.

Использование генетической инженерии в животноводстве.

Модифицированные эмбриональные стволовые клетки и их использование.

Производство вакцин с помощью методов биотехнологии

Секвенирование ДНК.

ПЦР, технология создания, использование.

Биотехнологии в сельском хозяйстве

Биотехнология и фотосинтез. Фотопроизводство водорода

Криоконсервация, ее значение в сохранении генофонда животных.

Производство аминокислот с помощью микроорганизмов.

Производство витаминов с помощью микроорганизмов

Биотехнологии получения антибиотиков.

#### **Критерии оценивания знаний при выполнении заданий для самостоятельной работы**

<i>Сумма баллов</i>	<i>Оценка</i>	<i>Критерий</i>
<b>3-4 балла</b>	<b>отлично</b>	Обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, информация представлена в переработанном виде, подготовил презентацию.
<b>2 балла</b>	<b>хорошо</b>	обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе подачи материала.
<b>1 балл</b>	<b>удовлетворительно</b>	обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей,

		допускает отдельные неточности при подаче материала, плохо владеет источниками.
<b>0 баллов</b>	<b>неудовлетворительно</b>	обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы не отвечает.

### 5.1.3. Оценочные материалы для выполнения рефератов (контролируемые компетенции ОПК-5.1, ОПК-8.1)

- Использование рекомбинантных микроорганизмов для получения антибиотиков
- Перспективы использования трансгенных растений
- Перспективы использования ГМО
- Создание и скрининг геномных библиотек
- Системы ДНК-диагностики
- Химический синтез ДНК
- Методы иммунодиагностики
- Возможности синтеза вторичных метаболитов суспензионной культурой клеток
- Использование изолированных протопластов в фундаментальных исследованиях и в сельском хозяйстве
- Криосохранение генофонда животных
- Криосохранение генофонда растений
- Биологические технологии и решение экологических проблем
- Очистка воды с помощью биологических технологий
- Использование биологических технологий при мониторинге окружающей среды
- Биodeградация ксенобиотиков
- Синтез белка на иммобилизованных рибосомах
- Использование иммобилизованных ферментов в промышленности
- Использование иммобилизованных ферментов в медицине
- Биологические добавки в пищевой промышленности

#### *Критерии оценки реферата:*

<b>Сумма баллов</b>	<b>Оценка</b>	<b>Критерий</b>
<b>3</b>	<b>отлично</b>	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, организационные способности. Отмечается способность к публичной коммуникации. Документация представлена в срок. Полностью оформлена в соответствии с требованиями.
<b>2</b>	<b>хорошо</b>	Выполнены основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены

		недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. Обучающийся достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками.
<b>1</b>	<i><b>удовлетворительно</b></i>	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. Обучающийся выполнил большую часть возложенной на него работы. Допущены существенные отступления. Документация сдана со значительным опозданием (более недели). Отсутствуют отдельные фрагменты.
<b>Менее 1 балла</b>	<i><b>неудовлетворительно</b></i>	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Обучающийся не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные несущественные поручения. Документация не сдана.

## 5.2. Оценочные средства для рубежного контроля

*Рубежный контроль* осуществляется по окончании изучения отдельных разделов –курса с целью определения качества усвоения учебного материала. В течение семестра по графику проводится три контрольных мероприятия, каждое из которых является своего рода микроэкзаменом по материалам учебного раздела. Проводится он в устной или письменной форме, а также в виде тестового контроля.

Формами рубежного контроля являются коллоквиумы, контрольные работы, тестирование по материалам учебного раздела. В ходе рубежного контроля используются фонды комплексных контрольных заданий (в первую очередь, сертифицированных в установленном порядке). Формы рубежного контроля знаний, умений и навыков обучающимся устанавливаются кафедрой. Рубежные контрольные мероприятия охватывают весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

### 5.2.1. Коллоквиум (К)

#### контролируемые компетенции ОПК-5.1, ОПК-8.1)

1. История развития методов культуры клеток тканей и органов высших растений.
2. Условия выращивания культур изолированных клеток и тканей растений.
3. Питательные среды для выращивания культур изолированных клеток и тканей растений.
4. Дедифференцировка и каллусогенез как основа создания пересадочных клеточных культур
5. Поверхностное и глубинное культивирование клеток растений
6. Культивирование отдельных клеток
7. Протопласты растительных клеток, получение и применение.

8. Гибридизация соматических клеток.
9. Искусственные ассоциации культивируемых клеток высших растений с микроорганизмами.
10. Клональное микроразмножение растений.
11. История развития методов культуры клеток тканей и органов животных.
12. Условия выращивания культур изолированных клеток и тканей животных.
13. Питательные среды для выращивания культур изолированных клеток и тканей животных.
14. Системы культивирования клеток, непроточные и проточные культуры.
15. Использование культуры клеток человека.
16. Культивирование органов.
17. Гибридизация животных клеток
18. Механизмы слияния клеток. Методы создания химер.
19. Моноклональные антитела. Получение и применение.
20. Клонирование животных. Метод трансплантации ядер.

#### **Критерии оценивания знаний обучающегося на коллоквиуме**

<b>Сумма баллов</b>	<b>Критерий</b>
<b>10 баллов</b>	ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме.
<b>6-8 балла</b>	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
<b>3-5 балла</b>	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
<b>Менее 3 баллов</b>	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.

#### **5.2.2. Оценочные средства в ходе итогового контроля**

**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.*

**ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЭКЗАМЕН (контролируемые компетенции ОПК-5.1, ОПК-8.1)**

**Примерный перечень вопросов к экзамену**



1. Системы ДНК-диагностики.
2. Методы иммунодиагностики заболеваний (Ферментный иммуносорбентный анализ, моноклональные антитела).
3. Геном человека. Генетические заболевания.
4. Технологии получения трансгенных растений.
5. Ферменты – как инструменты биотехнологий.
6. Общая характеристика векторных систем.
7. Плазмидные векторы.
8. Производство вакцин с помощью методов биотехнологии
9. Технология получения клонируемого вектора.
10. Трансформация клеток. Отбор трансформированных клеток.
11. Технология создания рекомбинантной ДНК. Ферменты рестрикции.
12. Клонирование и экспрессия генов в клетках животных.
13. Использование генетической инженерии в медицине.
14. Использование генетической инженерии в животноводстве.
15. Модифицированные эмбриональные стволовые клетки и их использование.
16. Векторы для клонирования крупных фрагментов ДНК.
17. Производство вакцин с помощью методов биотехнологии
18. Клонирование ДНК в системе прокариот. Промежуточный и бинарный векторы.
19. Решение проблемы устойчивости растений с помощью генной инженерии.
20. Методы прямого переноса генов в растение.
21. Секвенирование ДНК.
22. ПЦР, технология создания, использование.
23. Метод культуры изолированных тканей и клеток. Общая характеристика.
24. Условия выращивания культур изолированных клеток и тканей растений.
25. Условия выращивания культур изолированных клеток и тканей животных.
26. Питательные среды для выращивания культур изолированных клеток и тканей растений.
27. Питательные среды для выращивания культур изолированных клеток и тканей животных.
28. Клональное микроразмножение растений.
29. Клонирование животных.
30. Применение биотехнологий при оздоровлении растений.
31. Изолированные протопласты, получение и применение.
32. Типы культуры изолированных клеток и тканей, их характеристика.
33. Дедифференцировка – как основа каллусогенеза.
34. Соматический эмбриогенез.
35. Биотехнологии в сельском хозяйстве
36. Культура клеток и тканей – как модель и инструмент биотехнологии
37. Сточные воды и их очистка.
38. Производство биогаза.
39. Биотехнологии производства кормового белка.
40. Проблема биобезопасности в биотехнологии
41. Криоконсервация, ее значение в сохранении генофонда растений.
42. Характеристика ксенобиотиков, пути их биodeградации.
43. Биотехнология и фотосинтез. Фотопроизводство водорода.
44. Криоконсервация, ее значение в сохранении генофонда животных.
45. Производство аминокислот с помощью микроорганизмов.

46. Производство витаминов с помощью микроорганизмов.
47. Вторичные метаболиты растений, производство методами биотехнологии.
48. Имобилизованные клетки, получение и применение.
49. Биотехнологии получения антибиотиков.
50. Имобилизованные ферменты, получение и применение.
51. Биотехнология получения ферментов.
52. Моноклональные антитела.

#### **6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

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

- *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения обучающимся учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость обучающегося по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.
- *вторая составляющая* – оценка знаний обучающегося по результатам итоговой аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Генетическая инженерия и биотехнология» во втором семестре является экзамен .

#### ***Критерии оценки качества освоения дисциплины:***

- **«отлично»** (91-100 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»** (81-90 баллов) – 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»** (36-60 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»** (менее 60 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.

#### **Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

*Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке\*

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов	Вид оценочного материала
ОПК-5.1 - Демонстрирует знания теоретических основ и практический опыт использования различных биологических объектов в промышленных биотехнологических процессах	<p><b>Владеть:</b></p> <p>Знаниями по использованию биообъектов в промышленных биотехнологических процессах</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами в области клеточной инженерии</p> <p><b>Знать:</b></p> <p>теоретические основы клеточной инженерии</p>	<p>Оценочные материалы для самостоятельной работы (раздел 5.1.2.)</p> <p><i>Оценочные материалы для выполнения рефератов (раздел 5.1.3)</i></p> <p>Типовые оценочные материалы для коллоквиума (Раздел <b>5.2.1</b>)</p> <p> типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.2.2.)</p>
ОПК-8.1 - Демонстрирует знания типов современной аппаратуры для полевых и лабораторных исследований в области профессиональной деятельности	<p><b>Владеть:</b></p> <p>полученными знаниями на практике; работать и правильно эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование при проведении научно-исследовательских и лабораторных биологических работ</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>выбирать и обосновывать выбор (оценивать значимость и практическую пригодность) современной аппаратуры и оборудования при проведении научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ; применять теоретические знания к решению практических задач</p> <p><b>Знать:</b></p> <p>виды и предназначение современной биотехнологической аппаратуры и оборудования для выполнения различных биологических работ (научно-исследовательских полевых и лабораторных); правила работы и эксплуатации, технику безопасности при работе с оборудованием</p>	<p>Оценочные материалы для самостоятельной работы (раздел 5.1.2.)</p> <p><i>Оценочные материалы для выполнения рефератов (раздел 5.1.3)</i></p> <p>Типовые оценочные материалы для коллоквиума (Раздел <b>5.2.1</b>)</p> <p> типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.2.2.)</p>

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить:

ОПК-5.1 - Демонстрирует знания теоретических основ и практический опыт использования различных биологических объектов в промышленных биотехнологических процессах

ОПК-8.1 - Демонстрирует знания типов современной аппаратуры для полевых и лабораторных исследований в области профессиональной деятельности

## 7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Основы биотехнологии: Учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 208 с.
2. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. – М.: Мир, 2002. – 589 с., ил.

## **7.2. Дополнительная литература**

1. Елинов Н.П. Основы биотехнологии: Учеб. – СПб., 1995.
2. Безбородов А.М. Основы биотехнологии микробных синтезов. – Ростов, 1989.
3. Новые направления биотехнологии: Материалы международной VIII конференции. – М., 1998
4. Спирин А.С. Биосинтез белка и перспективы безклеточной биотехнологии // Вестник АН СССР. – М., 1989. - № 11. – С. 30 - 38.
3. Чирков Ю.Г. Ожившие химеры: Научно-художественная литература. – М.: Дет. лит., 1991. – 239 с., ил.
4. Основы биохимической инженерии. – М.: Мир, 1989.
5. Носов А.М. Культура клеток высших растений – уникальная система, модель, инструмент // Физиология растений. – 1999. Т. 46. №6. С.837 – 844.
6. Г.М. Муромцев, Р.Г. Бутенко, Т.И. Тихоненко, М.И. Прокофьев. Основы сельскохозяйственной биотехнологии: Учеб. – М.: Агропромиздат., 1990.
7. Кузнецов Вл.В., Куликов А.М., Митрохин И.А., Цыцендамбаев В.Д. Генетически модифицированные организмы и биологическая безопасность // ЭКОСинформ. Федеральный вестник экологического права., 2004. № 10. – 64 с.
8. Монастырский О.А. Продовольственная безопасность России: вчера, сегодня, завтра // ЭКОСинформ. Федеральный вестник экологического права., 2004. № 4. – 64 с.
9. Лутова Л.А. Генетическая инженерия растений: свершения и надежды // Соросовский образовательный журнал. - 2000. Т.6. №10. С. 10 – 17.
10. Хавкин Э.Е. Экологические проблемы, порождаемые трансгенными растениями // Биотехнология и трансгенетика. – 1999-2000. Т.1. С.3 – 4.
11. Джавахия В.Г., Макаров А.А., Раскин М.С. Трансгенные растения: начало исследований в России. // Биотехнология и трансгенетика. – 1999-2000. Т.1. С.4– 5.
12. Бурьянов Я.И. Перспективы генно – инженерной биотехнологии растений // Биотехнология и трансгенетика. – 1999-2000. Т.1. С.6 – 7.
13. Щелкунов С.А. Генетическая инженерия. Новосибирск: Изд. Сибирское университетское издательство, 2004. – 496 с.
14. Альбертс Б и др. Молекулярная биология клетки. М. : Мир. 1986.
15. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. Изд. СПбГУ. 1999.
16. Генная инженерия растений: Лабораторное руководство / М.: Мир, 1991.
17. Пирузян Э. С. Основы генетической инженерии растений / Э. С. Пирузян. М.: Наука, 1988.
18. Пирузян Э. С. Плазмиды агробактерий и генетическая инженерия растений / Э.С.Пирузян, В.М. Андрианов. М.: Наука, 1985

## **7.3. Периодические издания**

1. Генетика
2. Цитология
3. Биотехнология

## **7.4. Интернет-ресурсы**

1. Биотехнология - состояние и перспективы
2. База данных Pubmed статей в биологических журналах
3. База биологических данных Департамента с.х. США
4. Всероссийский научно-исследовательский институт им. Н.И. Вавилова (ВИР)

5. Обзор NCBI с сайта molbiol

6. GENRES Информация по генетическим ресурсам различных культур

### **7.5. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы**

Учебная работа по дисциплине «Клеточная инженерия» состоит из контактной работы (лекции, практические (семинарские) занятия) и самостоятельной работы. Доля контактной учебной работы в общем объеме времени, отведенном для изучения дисциплины, составляет 23,7 % (в том числе, семинарских занятий – 11,8%), доля самостоятельной работы – 57,6 %.

#### ***Методические рекомендации по изучению дисциплины «Клеточная инженерия» для обучающихся***

Цель курса «Клеточная инженерия» – обеспечение слушателям представления о методах получения трансгенных эукариотических организмов, особенностях их использования в науке и практике, проблемах, связанных с их внедрением в практику.

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 лабораторных работ. При изучении дисциплины, обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят рефераты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

Курс изучается на семинарских занятиях, 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 знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов семинарских 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 конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе.

#### ***Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям***

Лабораторные, практические (семинарские) занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии обучающихся. Лабораторные занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и получения определенных умений и навыков практической деятельности обучающихся.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, ознакомиться с выданными преподавателем методическими рекомендациями по выполнению работы. 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 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 обучающимися 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;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль обучающегося в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит обучающихся 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 конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Обучающимся 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 обучающийся получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса обучающийся может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа обучающийся предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости обучающийся 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 обучающимся 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 обучающихся и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Обучающийся может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Обучающийся имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде обучающихся имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет обучающимся 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 обучающимся 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 обучающийся 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.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

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.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала лабораторных занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

### ***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 обучающемуся 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 обучающийся 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:

4. 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.

5. 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.

6. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

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.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала лабораторных занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

#### ***Методические рекомендации для подготовки к экзамену:***

Экзамен в 1-м семестре является формой итогового контроля знаний и умений, обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К экзамену допускаются обучающиеся, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене обучающийся может набрать от 15 до 30 баллов.

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

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

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

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

На экзамен выносятся материалы в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен 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.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести обучающихся на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

***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 обучающийся 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 обучающийся 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 обучающийся 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 обучающийся демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

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

### **8.1. Требования к материально-техническому обеспечению**

Лекционный курс по дисциплине «Клеточная инженерия» проводится в лекционном зале, который обеспечен достаточными и удобными посадочными (рабочими) местами.

В настоящее время образование невозможно представить без использования в процессе обучения современных научно-технических средств. Лекционный курс по клеточной инженерии сопровождается мультимедийной презентацией, это позволяет лектору акцентировать внимание обучающихся на базовых вопросах материала данной лекции.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой (компьютерные классы, а также компьютеризированные рабочие места Научно-технической библиотеки) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. Также используются: продукты MICROSOFT (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise), подписка (Open Value Subscription) № V 2123829 Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition № лицензии 17E0-180427-050836-287-197 AltLinux (Альт Образование 8) № AAA.0252.00 Academic MathCAD License Продукты AUTODESK, архиватор 7z, файловый менеджер Far Manager, Adobe Reader (свободное распространение) и т.д.

Новые информационные технологии представляют средства для:

1. организации и структурирования содержания образования;
2. связи элементов содержания образования;
3. использования различных видов информации;
4. мобильности содержания обучения;
5. модульности и открытости доступа к разделам содержания.

Новые информационные технологии, применяемые в качестве инструментария при обучении, влияют на выбор методов обучения и повышают уровень усвоения материала.

### **8.1. Требования к материально-техническому обеспечению**

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и

техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия. По дисциплине «Клеточная инженерия» имеются презентации по отдельным темам курса, позволяющие наиболее эффективно освоить представленный учебный материал.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

1. лицензионное программное обеспечение:
2. Продукты Microsoft (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);
3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;
4. свободно распространяемые программы:
5. Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
6. WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
7. Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
8. Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

При осуществлении образовательного процесса обучающимися и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

## **8.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)
  - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ- синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
  - задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
  - письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):
  - на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
  - зачет/экзамен проводится в письменной форме;
4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также

пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

*Материально-техническое обеспечение дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья*

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Аудитория для самостоятельной работы и коллективного пользования специальными техническими средствами для обучения инвалидов и лиц с ОВЗ в КБГУ, аудитория No 145 Главный корпус КБГУ.	- Комплект учебной мебели: столы и стулья для обучающихся (3 комплекта); Стол для инвалидов-колясочников (1 шт.); Компьютер с подключением к сети и программным обеспечением (3 шт.); Специальная клавиатура (с увеличенным размером клавиш, со специальной накладкой, ограничивающей случайное нажатие соседних клавиш) (1шт.); Принтер для печати рельефно-точечным шрифтом Брайля VP Columbia (1 шт.); Портативный тактильный дисплей Брайля «Focus 14 Blue» (совместимый с планшетными устройствами, смартфонами и ПК) (1 шт.); Бумага для печати рельефно-точечным шрифтом Брайля, совместимого с принтером VP Columbia; Видеоувеличитель портативный HV-MVC, диагональ экрана – 3,5 дюйма (4 шт.); Сканирующая и читающая машина SARA-CE (1 шт.); Джойстик компьютерный адаптированный, беспроводной (3 шт.); Беспроводная Bluetooth гарнитура с костной проводимостью «AfterShokz Trekz Titanium» (1 шт.); Проводная гарнитура с костной проводимостью «AfterShokz Sportz Titanium» (2 шт.); Проводная гарнитура Defender (1 шт.);	Продукты MICROCOFT(Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription) No V 2123829 Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition No Лицензии 17E0-180427-50836-287- 197. Программы для создания и редактирования субтитров, конвертирующее речь в текстовый и жестовый форматы на экране компьютера: Майкрософт Диктейт: <a href="https://dictate.ms/">https://dictate.ms/</a> , Subtitle Edit, («Сурдофон» (бесплатные). Программа не визуального доступа к информации на экране компьютера JAWS for Windows (бесплатная); Программа для чтения вслух текстовых файлов (Tiger Software Suit (TSS)) (номер лицензии 5028132082173733); Программа экранного доступа с синтезом речи для слепых и слабовидящих (NVDA) (бесплатная).

	Персональный коммуникатор EN – 101 (5 шт.); Специальные клавиатуры (с увеличенным размером клавиш, со специальной накладкой, ограничивающей случайное нажатие соседних клавиш); Клавиатура адаптированная с крупными кнопками + пластиковая накладка, разделяющая клавиши, Беспроводная Clevy Keyboard + Clevy Cove (3шт.); Джойстик компьютерный Joystick SimplyWorks беспроводной (3шт.); Ноутбук + приставка для ай-трекинга к ноутбуку PCEye Mini (1 шт.).	
--	--	--

\*Специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы

**Приложение**  
**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**

в рабочую программу по дисциплине «Клеточная инженерия» по направлению подготовки  
06.04.01 Биология Профиль: Биология клетки

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

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры биологии, геоэкологии и  
молекулярно – генетических основ живых систем

протокол №        от «        »        20        г.

Заведующий кафедрой

/А.Ю. Паритов/

## Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1-	Посещение занятий	до 10	до 3	до	до
2-	Текущий контроль:	до 30	до 10	до 10	до 10
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15	5	5 б.	5
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0 б.	0 б.	0 б.	0 б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад, эссе)	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
1.	Рубежный контроль	до 30	до 10	до 10	до 10
	тестирование	от 0- до	от 0- до	от 0- до	от 0- до
	коллоквиум	от 0 до	от 0 до 6	от 0 до 6	от 0 до 6
	Итого сумма текущего и	до	до	до	до
	Первый этап (базовый) уровень)	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б.
	Второй этап (продвинутый) уровень) – оценка	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23	менее 23	менее
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б.	не менее 24 б.

**Шкала оценивания планируемых результатов обучения**

**Текущий и рубежный контроль**

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
6	<p>Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации</p>	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно».</p>	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «хорошо».</p>	<p>Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично».</p>