

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра микробиологии и иммунологии

Авторы-составители: **Бочкова Мария Станиславовна**

Рабочая программа дисциплины
КЛЕТОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
Код УМК 85682

Утверждено
Протокол №5
от «15» мая 2023 г.

Пермь, 2023

1. Наименование дисциплины

Клеточные технологии

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **19.03.01** Биотехнология
направленность Микробные и клеточные технологии

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Клеточные технологии** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

19.03.01 Биотехнология (направленность : Микробные и клеточные технологии)

ОПК.7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико- химические, химические, биологические, микробиологические методы

Индикаторы

ОПК.7.1 Демонстрирует знание современных биотехнологических методов и технологий

ПК.1 Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок

Индикаторы

ПК.1.2 Использует в профессиональной деятельности экспериментальные и полевые методы научного исследования

ПК.3 Способен участвовать в разработке, реализации и оформлении научно-технических проектов и патентной деятельности

Индикаторы

ПК.3.1 участвует в проектировании биологических технологий

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	19.03.01 Биотехнология (направленность: Микробные и клеточные технологии)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	10
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	14
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Письменное контрольное мероприятие (3)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (10 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Раздел 1. История развития клеточных технологий

Определение, основные понятия и термины, используемые в курсе клеточных технологий. История развития клеточных технологий. Современное состояние и перспективы развития. Решенные и нерешенные задачи тканевой инженерии.

Раздел 2. Основные понятия и история развития науки о стволовых клетках, классификация, основные свойства.

Определение, основные понятия и термины биологии стволовых клеток. История развития учения о стволовых клетках. Основные отличительные свойства и характеристики. Основные классификации. Понятия ниши, миграции и хоуминга.

Тема 1. Эмбриональные стволовые клетки. Понятие клонирования. Пути направленной дифференцировки

Понятие эмбриональных стволовых клеток. Основные ниши локализации. Свойства эмбриональных стволовых клеток – пути направленной дифференцировки. Основные поверхностные маркеры, методы диагностики дифференцировки в клеточной культуре и целом организме. Понятие клонирования. Основные достижения и проблемы. История развития. Перспективы использования. Основные методы диагностики: определение типа стволовых клеток, понятие направленной дифференцировки. Фенотипические признаки (поверхностные маркеры) и способы их выявления – иммуноцитохимия, иммуногистохимия.

Тема 2. Мезенхимальные стволовые клетки. Свойства, получение, перспективы биомедицинского применения.

Мезенхимальные стволовые клетки. Основные свойства, ниши локализации. Пути получения и культивирования. Основные направления дифференцировки мезенхимальных стволовых клеток: костный, хрящевой, жировой. Основные методы диагностики направленной дифференцировки в условиях *in vitro* и *in vivo*. Участие мезенхимальных клеток в регенерации основных тканей. Понятие о тканевой инженерии, скафолдах, тканезамещении. Возможности тканезаместительной терапии в трансплантации костных и хрящевых тканей. Биосовместимые материалы – инжиниринг с 3Д моделированием.

Тема 3. Гемопозитические стволовые клетки их свойства. Перспективы биомедицинского применения.

Гемопозитические стволовые клетки и их свойства. Поверхностные маркеры гемопозитических стволовых клеток и методы их оценки. Репрограммирование клеток. Применение гемопозитических стволовых клеток.

Тема 4. Плюрипотентность. Понятие о стволовых опухолевых клетках: участие в канцерогенезе.

Индукцированная плюрипотентность как новая перспективная область получения и применения плюрипотентных стволовых клеток. История вопроса. Основные пути индукции плюрипотентности (химический, генетический, физический). Проблемы полученных плюрипотентных клеток, понятие о канцерогенности. Основные достижения и перспективы использования в биомедицине.

Раздел 3. Гибридная технология

Общие свойства моноклональных антител. Применение моноклональных антител. Основные этапы получения моноклональных антител методом гибридной технологии.

Тема 1. Гибридомы. Получение и применение моноклональных антител.

Понятие гибридома. Основные этапы получения гибридомы: Иммунизация, гибридизация В-лимфоцита с клеткой миеломы, культивирование клеток, методы селекции слившихся клеток, скрининг супернатантов гибридом, клонирование гибридом, наработка гибридомных клеток и секретируемых ими антител, хранение клеток. Выделение моноклональных антител из супернатантов гибридом и асцитных жидкостей. Моноклональные антитела как терапевтические средства: основные направления применения, достижения, проблемы и перспективы. Типы терапевтических антител. Молекулярные мишени терапевтических антител. Применение терапевтических антител для лечения раковых заболеваний. Применение моноклональных антител для лечения аутоиммунных и нейродегенеративных заболеваний. Применение терапевтических антител для лечения наследственных и инфекционных заболеваний. Перспективы антиген-специфической индивидуализированной иммунотерапии на основе Т-лимфоцитов и дендритных клеток. CAR-терапия. Противоопухолевые вакцины нового поколения и их разновидности.

Раздел 4. Рекомбинантные белки

Общие методы получения рекомбинантных белков. Применение рекомбинантных белков.

Тема 1. Рекомбинантные белки и пептиды. Их получение и применение.

Рекомбинантные белки и пептиды. Их получение и применение

Создание продуцентов рекомбинантных белков и оптимизация условий культивирования. Разработка и оптимизация методов выделения и очистки рекомбинантных белков. Хроматографические методы.

Микро- и ультрафильтрация. Концентрирование белков. Диализ. Методы стабилизации рекомбинантных белков. Проблемы масштабирования получения и очистки рекомбинантных белков.

Получение препаратов для терапевтического применения. Условия хранения. Валидация разработанных процессов очистки.

Терапевтическое применение рекомбинантных белков и вакцин. Терапевтические белки заместительной терапии. Терапевтические белки стимулирующей терапии. Использование ботокса в медицине и косметологии. Белковые вакцины.

Раздел 5. Культуры клеток и тканей растений

Историческая справка. Тотипотентность растительной клетки. Культура каллусных тканей. Культура протопластов.

Тема 1. Техника введения в культуру и методы культивирования изолированных клеток и тканей растений. Растения и их культура изолированных клеток и тканей как промышленный источник БАВ.

Стерилизация. Питательные среды. Влияние физических факторов. Методы культивирования изолированных клеток и тканей для получения БАВ. Твердофазный способ культивирования.

Глубинное суспензионное культивирование. Непрерывное культивирование. Растения и культура изолированных клеток и тканей.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Загрельный С. Н. Биотехнология: учебное пособие / С. Н. Загрельный. - Новосибирск, 2005. - 299. - Библиогр.: с. 298-299
2. Биотехнология (с основами генной инженерии): учебное пособие / Федеральное агентство по образованию, Пермский государственный университет. - Пермь, 2009. - 171. - Библиогр.: с. 170
3. Чечина, О. Н. Общая биотехнология : учебное пособие для вузов / О. Н. Чечина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 231 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-08291-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/424757>
4. Общая и фармацевтическая биотехнология : учебное пособие / составители В. А. Махмуткин, Н. И. Танаева. — Самара : РЕАВИЗ, 2009. — 118 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/10164>
5. Биотехнология растений : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Л. В. Назаренко, Ю. И. Долгих, Н. В. Загоскина, Г. Н. Ралдугина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 161 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-05619-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/437437>
6. Рябкова, Г. В. Biotechnology (Биотехнология) : учебно-методическое пособие / Г. В. Рябкова. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 152 с. — ISBN 978-5-7882-1327-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/61942.html>
7. Ермагамбетова, С. Е. Иммунобиотехнология : методические указания / С. Е. Ермагамбетова, Ж. С. Киркимбаева, К. А. Тулкибаев. — Алматы : Нур-Принт, 2011. — 50 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/69097.html>
8. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — Казань : Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2018. — 279 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/104846>

Дополнительная:

1. Иммунология репродукции: программа спецкурса для студентов биологического факультета / Пермский государственный университет, Кафедра микробиологии и иммунологии. - Пермь, 1997. - 9.

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> Национальный центр биотехнологической информации

<https://elibrary.ru/defaultx.asp?> Научная электронная библиотека

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> Национальный центр биотехнологической информации

<https://elibrary.ru/defaultx.asp?> Научная электронная библиотека

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Клеточные технологии** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);

доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)

доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций необходима аудитория, оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.

Для самостоятельной работы необходимы помещения Научной библиотеки ПГНИУ. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ, обеспечивают доступ к локальной и глобальной сетям.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Клеточные технологии**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.7

Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико- химические, химические, биологические, микробиологические методы

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.7.1 Демонстрирует знание современных биотехнологических методов и технологий</p>	<p>Демонстрирует знание современных биотехнологических методов и технологий</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает современные биотехнологические методы и технологии</p> <p>Не умеет применять современные биотехнологические методы и технологии в профессиональной и научной деятельности</p> <p>Не владеет современными биотехнологическими методами и технологиями</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Знает современные биотехнологические методы и технологии</p> <p>Умеет применять современные биотехнологические методы и технологии в профессиональной и научной деятельности частично</p> <p>Не владеет современными биотехнологическими методами и технологиями</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает современные биотехнологические методы и технологии</p> <p>Умеет применять современные биотехнологические методы и технологии в профессиональной и научной деятельности</p> <p>Не владеет современными биотехнологическими методами и технологиями в полном объеме</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает современные биотехнологические методы и технологии</p> <p>Умеет применять современные биотехнологические методы и технологии в профессиональной и научной деятельности</p> <p>Владеет современными биотехнологическими методами и технологиями</p>

ПК.1

Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.2 Использует в профессиональной деятельности экспериментальные и полевые методы научного исследования</p>	<p>Использует в профессиональной деятельности экспериментальные и полевые методы научного исследования</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает экспериментальные и полевые методы научного исследования и не умеет их использовать в профессиональной деятельности</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает экспериментальные и полевые методы научного исследования, но не умеет их использовать в профессиональной деятельности</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает экспериментальные и полевые методы научного исследования, но умеет их использовать в профессиональной деятельности лишь частично</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает экспериментальные и полевые методы научного исследования и умеет их использовать в профессиональной деятельности в полно</p>

ПК.3

Способен участвовать в разработке, реализации и оформлении научно-технических проектов и патентной деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 41 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 41 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.7.1 Демонстрирует знание современных биотехнологических методов и технологий	Тема 4. Плюрипотентность. Понятие о стволовых опухолевых клетках: участие в канцерогенезе. Письменное контрольное мероприятие	Знать понятия о эмбриональных стволовых клетках, понятие клонирования, пути их направленной дифференцировки. Знать понятия о мезенхимальных стволовых клетках, их свойствах, получении и перспективах биомедицинского применения. Знать понятия о гемопоэтических стволовых клетках, их свойствах и перспективах биомедицинского применения. Иметь понятие о принципах работы с клетками in vitro, роли клеточных культур в биотехнологии при производстве биологически активных веществ для диагностики и лечения. Владеть методами микроскопии клеточных культур; методами работы в стерильном ламинарном боксе; методами пересева клеточных культур; методами выделения БАВ.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.7.1 Демонстрирует знание современных биотехнологических методов и технологий	Тема 1. Рекомбинантные белки и пептиды. Их получение и применение. Письменное контрольное мероприятие	Знать основные методы получения рекомбинантных белков. Иметь понятие о принципах работы с клетками <i>in vitro</i> , роли клеточных культур в биотехнологии при производстве биологически активных веществ для диагностики и лечения.
ОПК.7.1 Демонстрирует знание современных биотехнологических методов и технологий	Тема 1. Техника введения в культуру и методы культивирования изолированных клеток и тканей растений. Растения и их культура изолированных клеток и тканей как промышленный источник БАВ. Письменное контрольное мероприятие	Знать понятия рекомбинантных белков и пептидов, их получение и применение. Знать технику введения в культуру и методы культивирования изолированных клеток и тканей растений, методы получения БАВ. Иметь понятие о принципах работы с клетками <i>in vitro</i> , роли клеточных культур в биотехнологии при производстве биологически активных веществ для диагностики и лечения. Уметь готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Тема 4. Плурипотентность. Понятие о стволовых опухолевых клетках: участие в канцерогенезе.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **32**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные термины и демонстрирует понимание материала о стволовых клетках.	32
Знает основные термины, но при ответе на вопросы о стволовых клетках допускает незначительные ошибки.	25
Знает основные термины, однако демонстрирует понимание лишь отдельных элементов учебного материала о эмбриональных, мезенхимальных и гемопоэтических стволовых	13

клетках	
Не знает основной терминологии ствольных клеток, их свойства, пути их дифференцировки и перспективы их применения	9

Тема 1. Рекомбинантные белки и пептиды. Их получение и применение.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **32**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает общие методы получения рекомбинантных белков, методы их выделения, очистки и идентификации.32	32
Знает основные методы получения рекомбинантных белков, но при ответе на вопросы о них и методах их выделения, очистки и применения допускает незначительные ошибки.	25
Знает основные методы получения рекомбинантных белков, однако демонстрирует понимание лишь отдельных элементов учебного материала о выделении, очистке, идентификации и применении рекомбинантных белков.	13
Не знает общие методы получения рекомбинантных белков, способы их выделения, очистки, идентификации и применения.	9

Тема 1. Техника введения в культуру и методы культивирования изолированных клеток и тканей растений. Растения и их культура изолированных клеток и тканей как промышленный источник БАВ.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **36**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные термины и демонстрирует понимание материала о культуре растительных изолированных клеток, методах их получения.	36
Знает основные термины, но при ответе на вопросы о культуре растительных изолированных клеток, допускает незначительные ошибки.	29
Знает основные термины, однако демонстрирует понимание лишь отдельных элементов учебного материала о культуре растительных изолированных клеток, методах их получения.	17
Не знает основной терминологии культуры растительных изолированных клеток, методах их получения, их свойства.	14