

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 15 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Клеточная и тканевая инженерия
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология
(код и наименование направления)

Направленность: Биотехнология (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование системных знаний о клеточной и тканевой инженерии растений, животных, а также изучение теоретических основ современных методов культивирования клеточных культур, прикладных аспектов использования достижений клеточной биотехнологии.

Задачи:

1. Изучение направлений использования изолированных клеток и тканей в биотехнологии; методов и особенностей культивирования клеток и тканей растений, животных; способов подбора питательных сред; биоэтики работы с культурами клеток;

2. Формирование умения подбирать условия культивирования изолированных тканей и определенных клеточных линий на искусственных питательных средах в стерильных условиях (in vitro); выбирать состав питательных сред для культивирования клеток и тканей; применять полученные знания и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами;

3. Формирование навыков использования современной информации о способах и методах культивирования изолированных тканей и клеток для получения веществ вторичного метаболизма, о возможностях получения отдельных органов и растений в целом из единичных растительных клеток, о вариантах использования культур клеток и тканей животных и человека в реконструктивной медицине; оценки социальной значимости своей будущей профессии и эффективной реализации профессиональной деятельности в сфере биотехнологии.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Объектом изучения дисциплины являются клетки, клеточные культуры, тканевые культуры растений, животных и человека, а также процессы, связанные с их культивированием и использованием в различных областях биотехнологии.

1.3. Входные требования

Освоение дисциплины «Клеточная и тканевая инженерия» строится на базе материала, изложенного в дисциплинах "Культивирование микроорганизмов и клеток" (ПК 1.3.), "Биодеградация и биотрансформация" (ПК 1.3.)

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-1пк-1.3	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – направления использования изолированных клеток и тканей в области природоохранных биотехнологий; – технику введения в культуру <i>in vitro</i> и культивирование изолированных клеток и тканей растений; составы питательных сред; – задачи и методики дедифференцирования клеток, способы индукции клеточного деления; – морфогенез в каллусных тканях, тотипотентность растительной клетки и соматический эмбриогенез; – оборудование, применяемое в клеточной инженерии; технику безопасной работы в лаборатории клеточных культур. 	<p>Знает основы природоохранных биотехнологий; технологические режимы природоохранных объектов; правила эксплуатации лабораторного оборудования; методы идентификации возбудителей бактериальных болезней.</p>	Творческое задание
ПК-1.3	ИД-2пк-1.3	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – подбирать условия культивирования изолированных тканей и определенных клеточных линий на искусственных питательных средах в стерильных условиях (<i>in vitro</i>); – выбирать состав питательных сред для культивирования клеток и тканей; – применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами в области клеточной и тканевой инженерии, в том числе для процессов охраны 	<p>Умеет проводить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных образцов; работать на лабораторном аналитическом оборудовании; пользоваться микробиологическими методами анализа; применять биотехнологические приемы на природоохранных объектах.</p>	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		окружающей среды;		
ПК-1.3	ИД-3пк-1.3	Владеть: – современной информацией о путях использования методов культивирования изолированных тканей и клеток для получения веществ вторичного метаболизма, о вариантах использования культур клеток и тканей животных и человека в реконструктивной медицине, о способах использования клеточной и тканевой инженерии в природоохранных процессах; – представлениями о возможностях получения отдельных органов и растений в целом из единичных растительных клеток;	. Владеет навыками проведения лабораторных исследований биообъектов; применения биотехнологических приемов для охраны окружающей среды; диагностики и идентификации биологических объектов.	Контрольная работа

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	11	11	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	32	32	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
8-й семестр				
Клеточная и тканевая инженерия растений	4	0	10	22
<p>Раздел 1. Основные методы культивирования клеток и тканей растений.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Основы методов культивирования тканей и клеток растений. • Клетка как основа жизни биологических объектов. • Методы и условия культивирования изолированных тканей и клеток растений. • Дедифференциация как основа формирования клеточных культур растений. Типы культур клеток и тканей. • Каллусные культуры растений. Общая характеристика каллусных клеток. Типы каллусных тканей. • Свойства популяции соматических клеток: физиологическая асинхронность и генетическая гетерогенность. Явление гормоннезависимости. • Морфогенез в клеточных культурах растений: дифференцировка каллусных клеток, гистогенез, органогенез, соматический эмбриогенез. • Изолированные протопласты. Особенности, преимущества, использование изолированных протопластов. Их получение и культивирование. <p>Раздел 2. Практическое значение методов клеточной и тканевой инженерии растений.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Использование культур изолированных клеток и тканей. • Синтез вторичных метаболитов культурами клеток растений. • Использование методов клеточной инженерии растений в ускорении селекционного процесса. • Клональное микроразмножение растений и его практическое применение. 				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Клеточная и тканевая инженерия животных	3	0	8	16
<p>Раздел 3. Основы культивирования животных клеток и тканей.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Культивирование и применение животных клеток и тканей. • Источники получения тканей животных. <p>Питательные среды для выращивания животных клеток.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Типы культур клеток и тканей. Способы и условия культивирования животных клеток и тканей. • Использование культур клеток и тканей животных. <p>Раздел 4. Консервация клеточных и тканевых культур.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Криоконсервация клеток и тканей. <p>Криоконсервация как способ сохранения генофонда живых организмов.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Криоконсервация семян, тканей и клеток растений. 				
Клеточная и тканевая инженерия человека	4	0	14	25
<p>Раздел 5. Культивирование и применение клеток и тканей человека.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Специфика технологии ведения культур клеток и тканей человека. • Источники клеток и тканей человека. • Типы культур клеток и тканей человека. <p>Питательные культуральные среды для клеток и тканей человека.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Способы и условия культивирования клеток и тканей человека. • Применение клеточных технологий в медицине. Методология создания биоимплантатов в клеточной и тканевой инженерии. • Клеточные технологии в реконструкции органов и тканей. • Клеточные технологии в реконструкции мышечной ткани и кожи. • Клеточные технологии в лечении сердечно-сосудистой патологии. • Процесс передачи новых биомедицинских материалов, устройств и технологий в клиническую практику. <p>Раздел 6. Новейшие клеточные технологии.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Клонирование животных клеток и высших животных: гибридная технология и гибридизация животных клеток, методы клонирования животных. • Принципы проведения клеточной терапии 				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
с помощью стволовых клеток. • Перспективы применения стволовых клеток.				
ИТОГО по 8-му семестру	11	0	32	63
ИТОГО по дисциплине	11	0	32	63

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Культуры клеток и тканей растений
2	Методы и условия культивирования изолированных тканей и клеток растений
3	Каллусные клетки: характеристика, свойства, получение, генетика
4	Изолированные протопласты: получение, культивирование, значение
5	Промышленное производство биологически активных веществ и лекарственных средств на основе культур растительных клеток и тканей
6	Использование методов клеточной инженерии растений в сельском хозяйстве
7	Культивирование культур клеток и тканей животных
8	Применение методов клеточной и тканевой инженерии животных
9	Криоконсервация биологических объектов: задачи, проблемы и перспективы
10	Методы культивирования клеток, тканей и органов человека
11	Использование культур клеток и тканей человека
12	Достижения, потенциал и перспективы клеточных технологий в области медицины
13	Функциональные материалы, используемые в медицине, клеточной и тканевой инженерии
14	Достижения клеточной инженерии животных: методы клонирования, гибридизации клеток, искусственное оплодотворение
15	Применение стволовых клеток в клеточной терапии, реконструктивных технологиях

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

В соответствии с планом дисциплины общий план работ студента по дисциплине включает:

- Изучение теоретического материала на лекциях;
- Активное участие в ходе практических занятий: участие в работе на семинарах и защиту реферата;
- Самостоятельная работа студента.

Самостоятельная работа по дисциплине «Клеточная и тканевая инженерия» включает в себя несколько видов работ:

- самостоятельное изучение теоретического материала
- подготовку к практическим занятиям
- подготовку и защиту индивидуальных заданий
- самоконтроль в процессе изучения дисциплины

При подготовке к каждому занятию студент должен ознакомиться с учебной литературой по теме, изучить доступные научные работы по данной теме, подготовить основные тезисы для дискуссии, сформулировать и записать вопросы, возникшие в результате подготовки к занятию.

Семинарское занятие проводится в форме дискуссии, в которой студенты:

- выступают с небольшими сообщениями по тематике занятия
- участвуют в дискуссии по темам, заданным тематикой семинарского занятия
- приводят убедительные и аргументированные ответы на вопросы, заданные преподавателем
- задают вопросы по обсуждаемой теме и отвечают на вопросы, заданные другими студентами
- часть практического занятия отводится на защиту рефератов, близких по теме занятия.

В конце каждого семинарского занятия преподаватель выставляет баллы за интегральную активность студента на семинаре, которая учитывается при выставлении зачета по дисциплине.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Биотехнология: теория и практика : учебник для вузов / Н. В. Загоскина [и др.]. - Москва: Оникс, 2009.	33
2	Егорова Т.А. Основы биотехнологии: учеб. пособие для вузов/ Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина : учеб. пособие для вузов / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. - Москва: Academia, 2005.	13
3	Сазыкин Ю.О. Биотехнология : учебное пособие для вузов / Ю.О. Сазыкин, С.Н. Орехов, И.И. Чакалева. - М.: Академия, 2006.	10
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Barnum S. R. Biotechnology: An Introduction / S. R. Barnum. - Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2005.	1
2	Биотехнология : учебник для вузов / И.В. Тихонов [и др.]. - СПб: ГИОРД, 2005.	5
3	Биотехнология : учебник для вузов / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е.А. Живухина.— Москва: Академия, 2010 .— 256 с.	4
4	Елинов Н. П. Основы биотехнологии / Н.П. Елинов. - Санкт-Петербург: Наука, 1995.	18
5	Загребельный С.Н. Биотехнология : учебное пособие / С.Н. Загребельный. - Новосибирск: Изд-во НГУ, 2005.	65
6	Рыбчин В. Н. Основы генетической инженерии : учебник для вузов / В. Н. Рыбчин. - Санкт-Петербург: Изд-во СПбГТУ, 2002.	4
7	Устюжанин В. А. Моделирование биотехнических систем : учебное пособие / В. А. Устюжанин, И. В. Яковлева. - Старый Оскол: ТНТ, 2014.	4
8	Хенч Л. Л. Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей : пер. с англ. / Л. Л. Хенч, Д. Р. Джонс. - М.: Техносфера, 2007.	2
9	Чечина О. Н. Общая биотехнология : учебное пособие для вузов / О. Н. Чечина. - Москва: Юрайт, 2019.	2
10	Чхенкели В. А. Биотехнология : учебное пособие / В. А. Чхенкели. - Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2014.	4
11	Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия : пер. с нем. / Р. Шмид,. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2014.	19
2.2. Периодические издания		
1	Биотехнология журнал. ISSN 0234-2758	
2	Клеточная трансплантология и тканевая инженерия . ISSN 1815-445x	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Кузнецова Д.С. и др. Костные импланты на основе скаффолдов и клеточных систем в тканевой инженерии (обзор)	https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/369822/#1	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Семченко В.В. и др. Интеграция науки, образования, права и этики в сфере генной, клеточной и тканевой биотехнологии	https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/176555/#1	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	https://www.elsevier.com/
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Ноутбук	5

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Клеточная и тканевая инженерия»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 19.03.01. Биотехнология

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Биотехнология

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Химии и биотехнологии

Форма обучения: Очная

Курс: 4

Семестр: 8

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачёт: 8 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Клеточная и тканевая инженерия» является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (8-го семестра учебного плана). В дисциплине предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, практическим работам на занятиях. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий	Рубежный		Итоговый
	УО	ТЗ	Т/КР	Зачёт
Усвоенные знания				
Знать: – направления использования изолированных клеток и тканей в области природоохранной биотехнологий; – технику введения в культуру <i>in vitro</i> и культивирование изолированных клеток и тканей растений; составы питательных сред; – задачи и методики дедифференцирования клеток, способы индукции клеточного деления; – морфогенез в каллусных тканях, тотипотентность растительной клетки и соматический эмбриогенез; – оборудование, применяемое в клеточной инженерии; технику безопасной работы в лаборатории клеточных культур.		ТЗ		
Освоенные умения				
Уметь: – подбирать условия культивирования изолированных тканей и определенных клеточных линий на искусственных питательных средах в стерильных условиях (<i>in vitro</i>); – выбирать состав питательных сред для культивирования клеток и тканей; – применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами в области	УО С	ИЗ		

клеточной и тканевой инженерии, в том числе для процессов охраны				
Приобретенные владения				
Владеть: – современной информацией о путях использования методов культивирования изолированных тканей и клеток для получения веществ вторичного метаболизма, о вариантах использования культур клеток и тканей животных и человека в реконструктивной медицине, о способах использования клеточной и тканевой инженерии в природоохранных процессах; – представлениями о возможностях получения отдельных органов и растений в целом из единичных растительных клеток;			КР	

С – собеседование по теме семинара; УО – устный опрос; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТЗ – творческое задание; ИЗ – индивидуальное задание в виде реферата

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме проводимого занятия. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты индивидуального творческого задания, индивидуального задания и контрольной работы.

2.2.1. Защита индивидуального творческого задания

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний осуществляется в виде выполнения индивидуального творческого задания. В ходе самостоятельной работы каждый студент выполняет индивидуальное задание – составление глоссария. Оценка по 4-х балльной шкале включается в итоговый оценочный лист по дисциплине для оценивания уровня освоения *знания*.

Шкала и критерии оценки уровня освоения знания по результатам защиты индивидуального творческого задания приведены ниже.

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня приобретенных знания
5	Максимальный уровень	Приведено большое количество (больше 30 шт) терминов, встречающихся в ходе изучения дисциплины, выбор терминов обоснован, определения – наукоемкие, в ходе защиты глоссария выявлен высокий уровень научной обоснованности предложения и детальная проработка оформления.
4	Средний уровень	Выполнены все выше перечисленные этапы, предусмотренные индивидуальным заданием, но в ходе защиты выявлены неточности, касающиеся полноты и объема приводимых терминов.
3	Минимальный уровень	Выполнены основные этапы, предусмотренные индивидуальным заданием, но в ходе защиты выявлены серьезные замечания по наукоемкости предложенных формулировок.
2	Минимальный уровень не достигнут	Не выполнены в полном объеме этапы, предусмотренные индивидуальным заданием, и в ходе защиты выявлен низкий уровень усвоения научных основ дисциплины.

Пример оформления индивидуального творческого задания:

Ауксины (от др.-греч. αὔξω увеличиваться, расти) — группа растительных гормонов.

Зигота (от др.-греч. ζυγώτος — удвоенный) — диплоидная клетка, образующаяся в результате оплодотворения.

Каллус - недифференцированные (потерявшие специализацию) клетки, являющиеся тотипотентными и способными поэтому дать начало целому растению.

Эксплант (лат. explanto — вырываю что-нибудь, растущее с корнем) — группа клеток, отделенная от материнского организма.

2.2.2. Индивидуальное задание

Рубежный контроль для комплексного оценивания **умений** осуществляется в форме индивидуального задания. Студент выбирает тему, из предложенных преподавателем, готовит презентацию в формате PowerPoint, в ходе представления которой рассказывает об актуальных проблемах и их решениях методами клеточной и тканевой инженерии.

Шкала и критерии оценки уровня освоения умений по результатам выполнения индивидуального задания приведены ниже.

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня приобретенных умений
5	Максимальный уровень	Тема, выбранная для доклада, раскрыта полностью: показаны проблемы и возможные пути их решения. Студент докладывает наукоемким и грамотным языком, не прибегая к машинальному зачитыванию текста со слайдов.
4	Средний уровень	Выполнены все выше перечисленные критерии, предусмотренные индивидуальным заданием, но в ходе доклада выявлены неточности, касающиеся полноты и объема приводимых проблем и их решений.
3	Минимальный уровень	Выполнены основные этапы, предусмотренные индивидуальным заданием, но в ходе защиты выявлены серьезные замечания по наукоемкости предложенных формулировок.
2	Минимальный уровень не достигнут	Не выполнены в полном объеме этапы, предусмотренные индивидуальным заданием, и в ходе защиты выявлен низкий уровень усвоения научных основ дисциплины.

Примеры тем индивидуального задания:

- ПЦР тест системы. Принцип их действия. Производители в Российской Федерации.
- Новая коронавирусная инфекция. Вакцины и принцип их действия.
- Обзор новейших мировых достижений клеточной и тканевой инженерии (производство прототипов изобретений).
- Проблемы биосовместимости биоискусственных материалов, тканей, органов.

Оценка по 4-х бальной шкале включается в итоговый оценочный лист по дисциплине для оценивания уровня освоения **умения**.

2.2.3. Рубежная контрольная работа

Рубежный контроль для комплексного оценивания приобретенных *владений* (табл. 1.1) проводится в форме КР.

Контрольная работа предусмотрена по основным темам при изучении дисциплины. В 8 семестре предусмотрена одна контрольная работа.

Типовые задания контрольной работы:

1. Назовите три основных направления биотехнологических работ в области клеточной и тканевой инженерии растений
2. Назовите основные преимущества и недостатки использования культуры опухолевых клеток растений
3. Назовите основные типы каллусной культуры
4. Какие существуют обязательные факторы дифференцировки каллусной ткани *in vitro*?
5. Что такое тотипотентность?
6. Назовите особенности культивирования суспензионных культур.
7. Чем отличается культивирование суспензионной культуры клеток от культуры микроорганизмов?
8. Какие основные типы систем применяют при культивировании суспензионных культур?
9. Назовите основные характеристики суспензионных культур.
10. Назовите основные типы аппаратов для глубинного культивирования суспензионных культур в промышленности.
11. Какие сферы применения культур изолированных клеток.
12. Какие существуют методы культивирования изолированных клеток
13. Что такое кондиционирующий фактор?
14. Назовите основные этапы технологии получения изолированных протопластов.
15. Назовите два основных способа культивирования протопластов.

Шкала и критерии оценки результатов контрольной работы приведены в таблице 2.2.3.

Таблица 2.2.3. Шкала и критерии оценки результатов контрольной работы

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
5	Максимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения.</i>
3	Минимальный	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но</i>

	уровень	<i>допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также неспособен пояснить полученный результат.</i>

Результаты контрольных работ по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача индивидуального задания, творческого задания и положительная оценка по результатам контрольной работы.

Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения текущего и рубежного контроля по данной дисциплине.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Оценка освоения знаний вносится в оценочный лист как результат защиты индивидуального творческого задания. Оценка освоения умений вносится в оценочный лист как итог оценивания по 4-балльной шкале результатов выполнения индивидуального задания. Оценка освоения владений вносится в оценочный лист как итог проведенной контрольной работы. По трем оценкам, внесенным в

оценочный лист, вычисляется среднеарифметическое значение по 4-бальной шкале и после округления определяется отметка на зачете по дисциплине.

Оценочный лист по дисциплине «Клеточная и тканевая инженерия»

№ п/п	Фамилия. И.О.	Оценка				Зачет по дисципли не
		Знания	Умения	Владения	Среднее арифметическое	

В случае среднеарифметической отметки 3,7 или выше ставится зачет по дисциплине, в случае отметки ниже 3,7 ставится незачет по дисциплине.