

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Одобрено на заседании

Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ

протокол от 25.08.2025 г. № 25.8

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Регенеративная медицина и тканевая инженерия

название дисциплины

для студентов направления подготовки

06.04.01 Биология

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – освоение знаний в области фундаментальной регенеративной медицины как основы для использования высокотехнологичных методов лечения.

Задачи дисциплины: усвоение профессиональных знаний, умений и навыков, обеспечивающих совершенствование профессиональных компетенций по вопросам тканевой инженерии

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений и относится к профессиональному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: биология, высшая математика, общая физика.

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Экспериментальные основы ядерной медицины и радиофармпрепараты.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций*</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
УКЦ-1	Способен решать исследовательские, научно-технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	З-УКЦ-1 Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы У-УКЦ-1 Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач, в том числе в условиях неопределенности В-УКЦ-1 Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий
ОПК-1	Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности	З-ОПК-1 Знать: современные актуальные проблемы, основные открытия методологические разработки в области биологических и смежных наук; У-ОПК-1 Уметь: анализировать тенденции развития научных исследований и

		практических разработок в избранной сфере профессиональной деятельности, способен формулировать инновационные предложения для решения нестандартных задач, используя углубленную общенаучную и методическую специальную подготовку В-ОПК-1 Владеть: навыком деловых коммуникаций в междисциплинарной аудитории, представления и обсуждения предлагаемых решений
ОПК-2	Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры	З-ОПК-2 Знать: теоретические основы, традиционные и современные методы исследований в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры; У-ОПК-2 Уметь: творчески использовать специальные теоретические и практические знания для формирования новых решений путем интеграции различных методических подходов; В-ОПК-2 Владеть: навыком критического анализа и широкого обсуждения предлагаемых решений.
ОПК-5	Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов	З-ОПК-5 Знать: теоретические основы и практический опыт использования различных биологических объектов в промышленных биотехнологических процессах; -перспективные направления новых биотехнологических разработок; У-ОПК-5 Уметь: применять критерии оценки эффективности биотехнологических процессов в различных сферах деятельности В-ОПК-5 Владеть: опытом работы с перспективными для биотехнологических процессов живыми объектами, в соответствии с направленностью программы магистратуры.
ОПК-7	Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи	З-ОПК-7 Знать: основные источники и методы получения профессиональной информации, направления научных исследований, соответствующих направленности программы магистратуры У-ОПК-7 Уметь: выявлять перспективные проблемы и формулировать принципы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке областей знания; -

		разрабатывать методики решения и координировать выполнение отдельных заданий при руководстве группой исследователей, с учетом требований техники безопасности В-ОПК-7 Владеть: методами анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных экспериментов и наблюдений; -опытом обобщения и анализа научной и научно-технической информации; -опытом представления полученных результатов в виде докладов и публикаций
--	--	--

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц (з.е.), 108 академических часов.

Вид работы	Количество часов на вид работы:
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия (всего)	42
В том числе:	
лекции	14
практические занятия (из них в форме практической подготовки)	28
лабораторные занятия (из них в форме практической подготовки)	
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
зачет	
зачет с оценкой	
экзамен	36
Самостоятельная работа обучающихся	
Самостоятельная работа обучающихся	30
Всего (часы):	108
Всего (зачетные единицы):	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебной работы
--------	--	---------------------

		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1-8	1. Клеточная альтерация, эндогенный регенеративный потенциал тканей и компенсаторные реакции организма	8	14			15
1-3	1.1. Общие механизмы регенерации тканей. Место регенерации в общей системе патофизиологических процессов.	3	4			5
4-6	1.2. Клеточные ниши, миграция и дифференцировка клеток. Прогениторные и стволовые клетки.	3	6			5
7-8	1.3. Роль воспаления в регулировании регенеративных процессов. Провоспалительные и противовоспалительные факторы.	2	4			5
9-14	2. Клеточная терапия и тканевая инженерия. Практическое применение методов регенеративной медицины для восстановления объема и функций поврежденных тканей	6	14			15
9-10	2.1. Основные принципы клеточной терапии. Источники стволовых и прогениторных клеток, основные способы их выделения. Культуры клеток.	2	4			5
11-12	2.2. Тканевая инженерия. Основные принципы создания тканеинженерных конструкций.	2	6			5
13-14	2.3. Послеоперационные осложнения при имплантации клеток и биоматериалов	2	4			5
	Итого за семестр:	14	28			30
	Всего:	14	28			30

Прим.: Лек – лекции, Пр – Лабораторные занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-8	1. Клеточная альтерация, эндогенный регенеративный потенциал тканей и компенсаторные реакции организма	
1-3	1.1. Общие механизмы регенерации тканей. Место регенерации в общей системе патофизиологических процессов.	Клеточная и тканевая альтерация при хирургическом лечении, химиотерапии и радиотерапии злокачественных новообразований. Общие механизмы регенерации тканей. Место регенерации в общей системе патофизиологических процессов.
4-6	1.2. Клеточные ниши, миграция и дифференцировка клеток. Прогениторные и стволовые клетки.	Клеточные ниши, миграция и дифференцировка клеток. Прогениторные и стволовые клетки. Гомеостатические и саногенетические реакции организма. Роль внеклеточного матрикса в поддержании клеточного гомеостаза. Клеточный хоминг.
7-8	1.3. Роль воспаления в регулировании регенеративных процессов. Провоспалительные и противовоспалительные факторы при регенерации.	Типы воспаления. Роль воспаления в регулировании регенеративных процессов. Провоспалительные и противовоспалительные факторы при регенерации.
9-14	2. Клеточная терапия и тканевая инженерия. Практическое применение методов регенеративной медицины для восстановления объема и функций поврежденных тканей	
9-10	2.1. Основные принципы клеточной терапии. Источники стволовых и прогениторных клеток, основные способы их выделения. Культуры клеток.	Культуры тканей. Цели и возможности моделирования терапевтического воздействия в эксперименте <i>in vitro</i> . Особенности заселения клеток на материалы (витализации). Статическое и динамическое культивирование. Возможности изменения тензора механических напряжений для стимулирования клеточного стресса. Модификация структуры материалов для изменения клеточной миграции.
11-12	2.2. Тканевая инженерия. Основные принципы создания тканеинженерных конструкций.	Физиологическое культивирование клеток. Тканевая инженерия. Основные принципы создания тканеинженерных конструкций. Проточные биореакторы и органы на чипе. 3Д-биопринтинг. Возможности тканевой инженерии в решении задач реконструктивной хирургии.
13-14	2.3. Послеоперационные осложнения при имплантации клеток и биоматериалов	Биологически совместимые материалы как альтернатива естественному внеклеточному матриксу. Физиологическая совместимость биоматериалов. Типовые тканевые реакции при имплантации экзогенных материалов.

Практические/семинарские занятия

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-8	1. Клеточная альтерация, эндогенный регенеративный потенциал тканей и компенсаторные реакции организма	
1-3	1.1. Общие механизмы регенерации тканей. Место регенерации в общей системе патофизиологических процессов.	Рассмотрение и обсуждение публикаций в высокорейтинговых научных журналах по теме раздела. Подготовка студентами презентации по теме занятия и участие в обсуждении.
4-6	1.2. Клеточные ниши, миграция и дифференцировка клеток. Прогениторные и стволовые клетки.	Рассмотрение и обсуждение публикаций в высокорейтинговых научных журналах по теме раздела. Подготовка студентами презентации по теме занятия и участие в обсуждении.
7-8	1.3. Роль воспаления в регулировании регенеративных процессов. Провоспалительные и противовоспалительные факторы.	Рассмотрение и обсуждение публикаций в высокорейтинговых научных журналах по теме раздела. Подготовка студентами презентации по теме занятия и участие в обсуждении.
9-14	2. Клеточная терапия и тканевая инженерия. Практическое применение методов регенеративной медицины для восстановления объема и функций поврежденных тканей	
9-10	2.1. Основные принципы клеточной терапии. Источники стволовых и прогениторных клеток, основные способы их выделения. Культуры клеток.	Рассмотрение и обсуждение публикаций в высокорейтинговых научных журналах по теме раздела. Подготовка студентами презентации по теме занятия и участие в обсуждении.
11-12	2.2. Тканевая инженерия. Основные принципы создания тканеинженерных конструкций.	Рассмотрение и обсуждение публикаций в высокорейтинговых научных журналах по теме раздела. Подготовка студентами презентации по теме занятия и участие в обсуждении.
13-14	2.3. Послеоперационные осложнения при имплантации клеток и биоматериалов	Рассмотрение и обсуждение публикаций в высокорейтинговых научных журналах по теме раздела. Подготовка студентами презентации по теме занятия и участие в обсуждении.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Клабуков И.Д. Сборник задач по инженерной биологии. М., 2019.
<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2898429>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
-------	---	---	----------------------------------

Текущий контроль			
1.	Раздел 1, Раздел 2	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-5;ОПК-7	БДЗ, Прз, Дкл, Контрольная работа
2.	Раздел 2	УКЦ-1; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-5;ОПК-7	Дск, КИ
Промежуточный контроль			
	Экзамен	УКЦ-1; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-5;ОПК-7	Экзаменационный билет

Формы проведения текущего контроля и аттестации разделов дисциплин:

- БДЗ Большое домашнее задание (подготовка индивидуального научного эссе на коллективной научной публикации);
- Прз Презентация (парная подготовка презентации по теме рассматриваемой научной статьи);
- Дкл Доклад (парный доклад по теме рассматриваемой научной статьи)
- Дск Дискуссия (дискуссия на семинарском занятии по теме рассматриваемой научной статьи);
- КИ Контроль по итогам (контроль по итогам семестра для допуска к экзамену).

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

7.2.1. Экзамен

а) типовые вопросы (задания):

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

в) описание шкалы оценивания:

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 24-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;

	- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 23 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

7.2.2. Контрольная работа

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Какими правовыми актами регулируются разработки и применение клеточных продуктов в РФ? 2. Каковы наиболее важные направления развития биомедицинских технологий в РФ? 3. Что означает термин/аббревиатура OMICS? 4. Что означает термин геномика/ Эпигеномика/ Транскриптомика/ Протеомика/ метаболомика? 5. В чем состояла суть проекта «Геном человека»?

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

в) описание шкалы оценивания:

Отметка «отлично» (в баллах от 30 до 25) ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- правильно даны ответа на 25-30 вопросов

Отметка «хорошо» (в баллах от 24 до 19) ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- правильно даны ответа на 24-19 вопросов

Отметка «удовлетворительно» (в баллах от 18 до 11) ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- - правильно даны ответа на 18-11 вопросов

Отметка «неудовлетворительно» (в баллах от 10 до 0) ставится, если:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 10 вопросов.

7.2.3. Тестовое задание

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. За счет чего происходит восстановление ткани или органа при реституции:

А) за счет клеток крови, Б) за счет ткани, идентичной погибшей В) за счет опухолевой ткани

2. Назовите вид заживления ткани:

А) непосредственное закрытие дефекта эпителиального покрова, Б) метаплазия В) формирование новообразованных сосудов Г) замещение раневого дефекта гиалиновым хрящом

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Количество правильных ответов (два балла за каждый правильный ответ)

в) описание шкалы оценивания:

Оценка	Шкала
Отлично	Количество верных ответов в интервале: 30-25
Хорошо	Количество верных ответов в интервале: 18-24
Удовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 13-17
Неудовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 0-12

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

–Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

–Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

–Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

–Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

○контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.

○контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

Исключение: текущая аттестация в 8 семестре обучения по образовательным программам бакалавриата, в котором единственная контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 6 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 6 неделю учебного семестра.

–Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	18 (60% от 30)	30
<i>Оценочное средство № 1.1</i>	2	60% от М1	М1
<i>Оценочное средство № 1.2</i>	4	60% от М2	М2
...		...	...
<i>Оценочное средство № 1.3</i>	7	60% от МХ	МХ

Контрольная точка № 2	15-16	18 (60% от 30)	30
<i>Оценочное средство № 2.1</i>	9	60% от Т1	Т1
<i>Оценочное средство № 2.2</i>	14	60% от Т2	Т2
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Экзамен	-		
ИТОГО по дисциплине		60	100

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

7.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

<i>Сумма баллов</i>	<i>Оценка по 4-х балльной шкале</i>	<i>Оценка ECTS</i>	<i>Требования к уровню освоения учебной дисциплины</i>
90-100	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы
85-89	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
75-84		C	
70--74		D	
65-69	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	D	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала
60-64		E	
0-59	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без

			дополнительных занятий по соответствующей дисциплине
--	--	--	--

8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

1. Бабаева, А. Г. (2009). Регенерация: факты и перспективы. М.: Издательство РАМН. 336 с. https://vk.com/doc6938_506085301
2. Feher, J. J. (2017). *Quantitative human physiology: an introduction*. Academic press. https://vk.com/doc6938_601715696

б) дополнительная учебная литература:

1. Wang, N., He, Y., Liu, S., Makarczyk, M. J., Lei, G., Chang, A., ... & Lin, H. (2021). Engineering osteoarthritic cartilage model through differentiating senescent human mesenchymal stem cells for testing disease-modifying drugs. *Science China Life Sciences*, 1-19. <https://doi.org/10.1007/s11427-021-1933-7>
2. Lorentz, K. L., Gupta, P., Shehabeldin, M. S., Cunnane, E. M., Ramaswamy, A. K., Verdelis, K., ... & Vorp, D. A. (2021). CCL2 loaded microparticles promote acute patency in silk-based vascular grafts implanted in rat aortae. *Acta Biomaterialia*, 135, 126-138. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2021.08.049>
3. Brovold, M., Keller, D., Devarasetty, M., Dominijanni, A., Shirwaiker, R., & Soker, S. (2021). Biofabricated 3D in vitro model of fibrosis-induced abnormal hepatoblast/biliary progenitors' expansion of the developing liver. *Bioengineering & Translational Medicine*, e10207. <https://doi.org/10.1002/btm2.10207>
4. Schilling, B. K., Baker, J. S., Komatsu, C., & Marra, K. G. (2021). Intramuscular injection of skeletal muscle derived extracellular matrix mitigates denervation atrophy after sciatic nerve transection. *Journal of tissue engineering*, 12, 20417314211032491. <https://doi.org/10.1177/20417314211032491>
5. Gough, A., Soto-Gutierrez, A., Verneti, L., Ebrahimkhani, M. R., Stern, A. M., & Taylor, D. L. (2021). Human biomimetic liver microphysiology systems in drug development and precision medicine. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 18(4), 252-268. <https://doi.org/10.1038/s41575-020-00386-1>
6. Garcia-Ruiz, A., Sánchez-Domínguez, C. N., Moncada-Saucedo, N. K., Pérez-Silos, V., Lara-Arias, J., Marino-Martínez, I. A., ... & Rivas-Estilla, A. M. (2021). Sequential growth factor exposure of human Ad-MSCs improves chondrogenic differentiation in an osteochondral biphasic implant. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 22(5), 1-12. <https://doi.org/10.3892/etm.2021.10717>

9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. РОСАТОМ [Официальный сайт]. — URL: <http://www.rosatom.ru>.
2. www.isir.ras.ru/ - Интегрированная система информационных ресурсов Российской Академии Наук.
3. www.merlot.org/merlot/materials.htm?category=2608&&sort.property=overallRating - MERLOT – Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching. Раздел «Biology»
4. www.nature.ru - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте журнала Nature.
5. www.viniti.msk.su/ - Всероссийский Институт Научной и Технической Информации (ВИНИТИ РАН).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешенном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

10.1. Перечень информационных технологий

При чтении лекций по данному курсу используются мультимедийные технологии в аудитории, оснащенных компьютерами, экраном и проектором. Конференц-зал здания 103 Экспериментального сектора МРНЦ им. А.Ф. Цыба – филиала НМИЦ радиологии Минздрава России.

10.2. Перечень программного обеспечения

- Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»).
- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

10.3. Перечень информационных справочных систем

Не требуется

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебная аудитория для проведения учебных занятий

Доска меловая 1 шт.

Проекционный экран

Стол преподавателя – 1 шт.,

Стол двухместный – 16 шт.,

Стулья – 40 шт.

Мультимедийный проектор

Ноутбук

Программное обеспечение:

Microsoft Office 2010 Professional Plus, Kaspersky Endpoint Security,

Adobe Reader DC, Google Chrome

Лабораторный бокс:
Бокс биологической безопасности БМБ-II-“Ламинар-С” – 0,9 SAVVY
CO₂ инкубатор CB 53
Аквадистиллятор электрический Liston A1210
Фотометр планшетный Multiscam Fc с инкубатором
Термостат лабораторный ТС-1/20 СПУ
Автоклав tuttinauer 5050
ЛМС-3000 Центрифуга лабораторная
Система хранения в жидком азоте Thermo Scientific Locator 6 Plus
льдогенератор Brema Ice Makers
Автоматический паровой стерилизатор 5050ELV компании Tuttinauer
программируемый термостат AMPLY-4
Центрифуга erpendorf 5415 R
Лабораторная система визуализации BIO-RAD UNIVERSAL HOOD II (США)
амплификатор BioRad MJ MiniPersonal Thermal Cycler PTC-1148

12. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

12.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)

Подготовка учащимися самостоятельных научных работ по темам:

1. Ограничения флуоресцентной микроскопии при исследовании живых объектов.
2. Приемлем ли уровень статистической значимости $p\text{-value} < 0,05$ для биомедицинских исследований?
3. Каковы пределы возможностей измерения модуля упругости тканей человека?
4. Как ультрафиолетовое излучение влияет на клетки различного фенотипа?
5. Влияет ли адгезия клеток на биосовместимость материалов?
6. Каковы различия в воздействии инфракрасного и ультрафиолетового излучения на клетки?
7. Для чего нужна контрольная группа в экспериментальных исследованиях?

12.3. Краткий терминологический словарь

Аберрации (хроматидные и хромосомные) – изменение расположения генетического материала, его частичная утеря или приобретение нового, а также увеличение числа его копий.

Активность (нуклеотида) – скорость, с которой происходит распад нуклеотида; в Международной системе единицей активности является беккерель (Бк); при активности в 1 Бк в данном количестве радионуклида происходит 1 распад в секунду; внесистемная единица активности – кюри (Ки).

Анафаза – фаза митоза, во время которой хроматиды «материнской» хромосомы отделяются друг от друга, превращаются в хромосомы дочерних клеток и направляются к полюсам деления – местам формирования ядер дочерних клеток.

Аноксия – полное отсутствие кислорода в клетке или ткани.

Апоптоз, программируемая клеточная гибель – гибель клетки в результате запуска специальной программы последовательной активации ряда ферментов, последние из которых разрезают ДНК на участки длиной в ~185 пар оснований; одним из сигналов к запуску апоптоза является обнаружение повреждений ДНК во время прохождения клеткой сверхточных точек генерационного цикла; эти повреждения ДНК, однако, не столь велики, чтобы вызвать некроз.

Взвешивающий коэффициент (Wt), характеризует отношение стохастического риска

для ткани t к общему стохастическому риску при равномерном облучении всего тела.

Генотип – совокупность всех наследственных факторов, входящих в геном.

Гипоксия – состояние пониженного (по сравнению с тем, что считается нормой) содержания кислорода в окружающей объект среде, без указания на степень такого понижения.

Гомеостаз – поддержание устойчивого равновесия в **системе клеточного обновления** или в организме.

Доза поглощенная – количество излучения, поглощенное облученным объектом, в расчете на единицу массы. Единицей поглощенной дозы в Международной системе является грей (Гр), который соответствует поглощению 1 Дж/кг.

Доза удваивающая – доза излучения, при которой в потомстве облучаемого объекта вдвое возрастает частота мутирования определенного локуса по сравнению с фоновым значением.

Доза эквивалентная – доза излучения, поглощенная в органе или ткани и умноженная на взвешивающий коэффициент для данного вида излучения, характеризующий его эффективность в индуцировании биологического эффекта; единицей эквивалентной дозы является зиверт (Зв).

Доза экспозиционная – доза излучения, измеренная в воздухе, единицей экспозиционной дозы является в системе СИ кулон на килограмм (Кл/кг), в технической системе – рентген (Р), эпоним в честь немецкого исследователя Вильгельма Конрада Рентгена.

Доза эффективная – сумма произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты для этих тканей, учитывающие разную чувствительность тканей в отношении канцерогенного эффекта радиации; единицей эффективной дозы является зиверт (Зв).

Интерфаза – промежуток времени между двумя последовательными делениями клетки.

Канцерогенное действие – способность агента индуцировать образование злокачественных новообразований (от лат. Cancer – **рак, краб**).

Катаракта радиационная – помутнение роговицы, наступившее вследствие воздействия на нее ионизирующего излучения.

Кислородный эффект – увеличение степени радиационного поражения объекта по мере возрастания его концентрации в окружающей клетки среде от нулевых значений pO_2 (аноксии) до 20 мм. рт. ст.

Критические органы (системы) – жизненно важные органы или системы, выходящие из строя первыми в исследуемом диапазоне доз излучения, что обуславливает гибель организма в определенные сроки после облучения; примеры: система кроветворения, тонкий кишечник, ЦНС.

Критический орган – наиболее радиочувствительный из нескольких органов, оказавшихся в зоне воздействия ионизирующей радиации.

ЛД50 – летальная доза 50 – доза излучения, вызывающая гибель 50% особей.

ЛД50/30 – доза излучения, вызывающая гибель 50% объектов в течение 30 дней после воздействия (соответствующих завершению гибели мышей от поражения кишечника и костного мозга).

Линейные потери (передачи) энергии (ЛПЭ) – потери энергии на мкм пути, выраженные в эВ.

Лучевая болезнь – клинический синдром, развивающийся вследствие общего облучения.

Лучевая болезнь (острая) – наступившая вследствие однократного облучения.

Лучевая болезнь (хроническая) – наступившая вследствие длительного непрерывного или фракционированного воздействия.

Митотическая активность – характеристика пролиферативной активности ткани или органа, определяемая процентом клеток, находящихся на стадии митоза в единицу времени.

Мишени теории (принцип) – высказанное в 30-е годы XX в. Представление о неравнозначности поражения различных частей клетки для ее судьбы; догадка о существовании в клетке радиочувствительных структур, поражение которых и приводит к ее гибели; в настоящее время такой структурой является ДНК.

Некроз – форма клеточной гибели, реализуемая в случае накопления в ДНК несовместимого с жизнью количества повреждений, а также вследствие повреждения мембран.

Облучение – воздействие ионизирующей радиации на биологические объекты.

Онкоген – генетическая программа, способствующая возникновению опухолей, либо присутствует в геноме в репрессированном состоянии под контролем регуляторных генов, либо образуется из разобренных фрагментов ДНК, каждый из которых в отдельности не может вызвать опухолевую трансформацию.

Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) – отношение равно эффективных по биологическому действию доз рассматриваемого излучения и гамма или рентгеновского излучений, которые считаются стандартными.

Поражения потенциально летальные – способные к **восстановлению** при изменении условий в первые часы после облучения.

Пороговая доза – доза, ниже которой не отмечены проявления данного эффекта облучения.

Радиационные синдромы – симптомокомплексы (костномозговой, кишечный, церебральный), развивающиеся вследствие поражения соответствующих **критических органов** после облучения в определенном диапазоне доз –1-10 Гр, > 100 Гр, соответственно.

Радиационный фон – естественный – за счет радионуклидов земного и космического происхождения; **технологически измененный** и **техногенный** – за счет антропогенной деятельности человека.

Радиоактивность – способность всех нестабильных элементов к распаду с выделением энергии в форме фотонов (γ -излучение) или частиц (электроны, α -частицы и др.); единицей радиоактивности служит беккерель (Бк) – одно ядерное превращение в 1 с.

Радиоактивные изотопы (радионуклиды) – одна из форм существования элементов, различающихся по атомному весу и содержащих нестабильное ядро, испускающее ионизирующее излучение.

Радиобиологический парадокс – несоответствие между ничтожным количеством поглощенной энергии и крайней степенью реакции биологического объекта, вплоть до летального эффекта.

Радиорезистентность (радиоустойчивость) – низкая чувствительность к поражающему действию ионизирующих излучений.

Смерть под лучом – гибель организма во время или в первые минуты после облучения в дозах более 1000 Гр, обусловленная массивным поражением мембран и структурных белков клеток ЦНС («молекулярная гибель»).

Стохастические эффекты – вероятность развития злокачественных новообразований в отдаленные (годы, десятки лет) сроки после облучения животного или человека и /или наследственных заболеваний в потомстве.

Тератогенные эффекты – пороки развития и уродства, развившиеся вследствие облучения эмбриона или плода in utero (в матке).

Экранирование (от облучения) – физический способ ослабления действия излучений с помощью поглощающих энергию материалов, помещаемых между источником излучения и объектом воздействия.

13. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий. Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.) С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание. Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.