



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра общей и экспериментальной физики**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан физического факультета  
  
/ Н.М. Буднев  
«20» марта 2026 г.



**Рабочая программа дисциплины**

**Наименование дисциплины (модуля)**

Б1.В.03 Радиационная биология


**Направления подготовки**

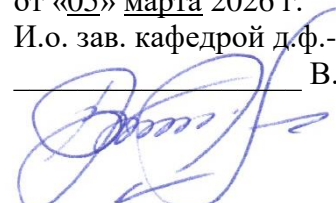
03.04.02. Физика

**Направленности (профили) подготовки**

Медицинская физика

Форма обучения очная

Согласовано с УМК  
физического факультета  
Протокол № 53 от «17» марта 2026 г.  
Председатель д.ф.-м.н., профессор  
 Н.М. Буднев

Рекомендовано кафедрой:  
Протокол № 7  
от «05» марта 2026 г.  
И.о. зав. кафедрой д.ф.-м.н.  
 В.П. Дресвянский

**Иркутск 2026 г.**

## Содержание:

1. Цели и задачи дисциплины (модуля) .....	
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО.....	
3. Требования к результатам освоения дисциплины.....	
4. Содержание и структура дисциплины (модуля) .....	
4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов.....	
4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	
4.3. Содержание учебного материала .....	
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.....	
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС).....	
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии) .....	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).....	
а) перечень литературы.....	
б) периодические издания.....	
в) список авторских методических разработок .....	
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.....	
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).....	
6.1. Учебно-лабораторное оборудование: .....	
6.2. Программное обеспечение:.....	
6.3. Технические и электронные средства:.....	
7. Образовательные технологии.....	
8. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ: Фонд оценочных средств .....	

## I. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Управление исследовательской и проектной деятельностью» является овладение студентами современными основами теории и практики управления исследовательской и проектной деятельностью с последующим применением в профессиональной сфере. Особое внимание уделяется проектам в области физики.

По результатам курса студенты должны владеть основными методиками управления исследовательской и проектной деятельностью.

Основные задачи курса: - формирование системы знаний в области проектной деятельности; - практическое закрепление знаний и навыков проектной деятельности на примере конкретных проектов; - развитие навыков самостоятельной исследовательской работы; - приобретение опыта работы в составе команды, управления проектом, разработки реальных ИТ-продуктов и сервисов.

Целью курса является изучение общих закономерностей биологического ответа на воздействие ионизирующих излучений.

Задачи курса:

- знакомство с физическими основами ионизирующих излучений;
- изучение теории и механизмов радиобиологических эффектов;
- изучение прямого и косвенное действие ионизирующих излучений на молекулярном, клеточном, организменном уровнях,
- знакомство с основными радиационные синдромы.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен быть способен участвовать в реализации и управлении проектами, в т. ч. при создании информационных систем.

Обучающийся должен знать: - современные стандарты в области управления проектами; - методы управления проектами по созданию информационных систем.

Обучающийся должен уметь: - руководить процессом проектирования и разработки информационных систем; - осуществлять контроль за разработкой проектной документации. Обучающийся должен владеть: - современными практиками управления проектами; - навыками составления инновационных проектов. 1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты: - основные понятия теории и практики управления проекта

### I. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная учебная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Она изучается в первом семестре на первом курсе магистратуры. Для освоения содержания дисциплины необходимо знание основ общей физики, математического анализа, биологии и химии.

### II. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и по данному направлению подготовки (03.04.02 Физика)

В результате освоения данной программы слушатель должен обладать профессиональными компетенциями:

ПК-1 Способен управлять качеством физических и технических аспектов лучевой терапии.

ПК-2 Способен реализовывать дозиметрическое обеспечение лучевой диагностики.

ПК-3 Способен выполнять математическую и компьютерную обработку, интерпретацию и анализ результатов медико-физических исследований.

Знания, умения и навыки, формируемые в результате освоения дисциплины:

**Знать:**

- основные разделы современной биохимии;

- основные классы биоорганических соединений: строение, физико-химические свойства, функциональную роль в организме;
- основные методы получения, выделения и исследования структуры и функций биологически важных соединений;
- иметь фундаментальные представления об обмене веществ и энергии, общих принципах их регуляции в жизнедеятельности живых организмов.

**Уметь:**

- применять научные знания в области биохимии в учебной и профессиональной деятельности;
- осуществлять поиск и анализ научной информации по актуальным вопросам биохимии и естествознания;

**Владеть:**

- практическими навыками для проведения экспериментальных работ при выполнении научно-исследовательских проектов с биологическими объектами.

**III. Структура и содержание учебного курса, дисциплины (модуля)**

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов, в том числе 83 часов контактной работы. Занятия проводятся только в очной форме обучения с применением дистанционного контроля самостоятельной работы студентов.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

**4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов**

№ п/п	Раздел дисциплины\тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекции	Семинарские/практические\ лабораторные занятия	Консультации		
1	Тема 1. Радиобиология как предмет.	2			1			4	дискуссия
2	Тема 2. Радиационный фон.	2			1	8		4	дискуссия, тестирование, контрольная работа
3	Тема 3. Критерии оценки опасности ионизирующих излучений	2			1	4		4	дискуссия, тестирование, контрольная работа

4	Тема 4. Прямое действие радиации.	2			1	4		4	дискуссия, тестирование, контрольная работа
5	Тема 5. Молекулярные повреждения, возникающие в клетке при действии ионизирующего излучения.	2			1	4		4	дискуссия, тестирование, контрольная работа
6	Тема 6. Репарация радиационных повреждений ДНК.	2			1			4	дискуссия, тестирование, контрольная работа
7	Тема 7. Модификация радиочувствительности.	2			1	6		4	дискуссия, тестирование, контрольная работа
8	Тема 8. Понятие «радиочувствительность».	2			1	6		4	дискуссия, тестирование, контрольная работа
9	Тема 9. Классификация острой лучевой болезни	2			1			4	дискуссия, тестирование, контрольная работа
10	Тема 10. Патогенез острейшей формы лучевой болезни	2			1			4	дискуссия, тестирование, контрольная работа
11	Тема 11. Основные свойства радиоактивных веществ как токсических агентов	2			2	12		4	дискуссия, тестирование, контрольная работа
12	Тема 12. Метод количественной оценки пострadiационного восстановления организма	2			2	8		4	дискуссия, тестирование, контрольная работа
13	Тема 13. Соматические и генетические отдаленные последствия облучения	2			2			3	дискуссия, тестирование, контрольная работа
14	Тема 14. Локальное действие облучения и его последствия	2			2	10		3	дискуссия, тестирование, контрольная работа
	Тема 15. Механизм действия радиации на организм в молекулярно-генетическом аспекте.	2			2			3	дискуссия, тестирование, контрольная работа
15	Экзамен							1	
16	КСР								
17	Итого часов		180	40	20	62		1	57

#### 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела/темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час)		
2	Тема 1. Радиобиология как	Письменная работа, работа с учебной	В течение семестра	4	Собеседование	

	предмет.	литературой, лекциями				
2	Тема 2. Радиационный фон.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	4	Собеседование	
2	Тема 3. Критерии оценки опасности ионизирующих излучений	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	4	Собеседование	
2	Тема 4. Прямое действие радиации.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	4	Собеседование	
2	Тема 5. Молекулярные повреждения, возникающие в клетке при действии ионизирующего излучения.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	4	Собеседование	
2	Тема 6. Репарация радиационных повреждений ДНК.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	4	Собеседование	
2	Тема 7. Модификация радиочувствительности.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	4	Собеседование	
2	Тема 8. Понятие «радиочувствительность».	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	4	Собеседование	
2	Тема 9. Классификация острой лучевой болезни	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	4	Собеседование	
2	Тема 10. Патогенез острой формы лучевой болезни	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	4	Собеседование	
2	Тема 11. Основные свойства радиоактивных веществ как токсических агентов	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	4	Собеседование	
2	Тема 12. Метод количественной оценки пострadiационного восстановления организма	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	4	Собеседование	
	Тема 13. Соматические и генетические отдаленные последствия облучения	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	3	Собеседование	
	Тема 14. Локальное действие облучения и его последствия	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	3	Собеседование	

Тема 15. Механизм действия радиации на организм в молекулярно-генетическом аспекте.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	3	Собеседование	
Подготовка к экзамену	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра		Собеседование	
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине	Работа с лекционным материалом и учебной литературой	К концу семестра	57	Собеседование	

### 4.3. Содержание учебного материала

**Тема 1. Радиобиология как предмет.** Основные задачи общей радиобиологии. Радиобиологический парадокс. Открытие рентгеновских лучей и радиоактивности. Краткая характеристика ионизирующих излучений. Методы обнаружения действия ионизирующих излучений. Три этапа развития радиобиологии.

**Тема 2. Радиационный фон.** Естественный радиационный фон. Космическое излучение; солнечные вспышки; природные радионуклиды Земли – земные породы, вода, воздух; растительный мир; животные; человек. Радон. Технологически измененный естественный радиационный фон. Радионуклиды, извлеченные с полезными ископаемыми. Строительные материалы. Искусственный радиационный фон. Испытание ядерного оружия. АЭС. Применение ионизирующего излучения в медицине. Бытовые приборы.

**Тема 3. Определение понятия «разумно достижимый уровень радиации».** Три принципа современного научно-обоснованного нормирования радиационной защиты. Критерии оценки опасности ионизирующих излучений для отдельных групп людей и популяции в целом. Критерии оценки опасности ионизирующих излучений для окружающей среды. Способы и методы оценки радиационной обстановки, ее контроля и прогнозирования. Малые дозы радиации и вопросы радиационной безопасности.

**Тема 4. Прямое действие радиации.** Физическая стадия. Физико-химическая стадия. Химическая стадия. Непрямое (косвенное) действие радиации. Действие радиации на молекулы воды (радиолиз воды). Образование радикалов растворенных веществ. Биологический эффект. Вклад прямого и косвенного действий в поражение молекул-мишеней. «Эффект разведения». Модификация косвенного действия радиации.

**Тема 5. Молекулярные повреждения, возникающие в клетке при действии ионизирующего излучения.** Радиационная задержка клеточного деления (блок митозов). Гибель клеток после облучения. Клеточная радиочувствительность. Методы *in vitro*, методы *in vivo*. Кривые выживаемости клеток при действии плотноионизирующих излучений. Кривые выживаемости клеток при редкоионизирующем излучении. Параметры кривых. Кривые выживаемости клеток в области малых доз излучения. Радиочувствительность клеток в разные фазы клеточного цикла. Нарушение репродуктивной функции клеток при облучении. Интерфазная гибель клеток. Апоптоз. Некроз. «Коммунальный эффект».

**Тема 6. Репарация радиационных повреждений ДНК.** Восстановление от потенциально летальных повреждений. Восстановление от сублетальных повреждений. Восстановление клетки и мощность дозы. ЛПЭ и способность клетки к восстановлению.

**Тема 7. Модификация радиочувствительности.** Радиосенсибилизаторы. Радиопротекторы. Оценка модифицирующего эффекта. Фактор изменения дозы (ФИД). Кислородный эффект. Коэффициент кислородного усиления (ККУ). Механизм кислородного усиления. Зависимость кислородного эффекта от условий облучения. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ). Зависимость ОБЭ от дозы и мощности дозы. ОБЭ и ее связь с ЛПЭ. ОБЭ при фракционированном облучении. Зависимость ОБЭ от вида регистрируемой реакции. ОБЭ и кислородный эффект.

**Тема 8. Понятие «радиочувствительность».** Методы и критерии радиочувствительности. Интегральный показатель радио-чувствительности – ЛД<sub>50/30</sub>. Межвидовая радиочувствительность. Внутривидовая радиочувствительность. Возрастная радиочувствительность. Половая радиочувствительность. Относительность понятия «тканевой радиочувствительности». Факторы определяющие радио-чувствительность. Радиационные синдромы: костно-мозговой, кишечный, церебральный. Детерминированные эффекты облучения.

**Тема 9. Классификация острой лучевой болезни (ОЛБ).** Степени тяжести ОЛБ. Выживаемость в зависимости от доз облучения (прогностические категории). Факторы, влияющие на течение ОЛБ (вид облучения, временной фактор, пространственный фактор). Период формирования: фаза первичной общей реакции; фаза латентная; фаза разгара болезни; фаза раннего восстановления.

**Тема 10. Патогенез острейшей формы лучевой болезни (основные синдромы).** Клинические проявления острейшей формы лучевой болезни. Реакция периферической крови и клеток костного мозга у экспериментальных животных. Морфологические изменения в органах и тканях при острейшей форме лучевой болезни.

**Тема 11. Основные свойства радиоактивных веществ как токсических агентов** (характер излучения, интенсивность излучения, величина коэффициента всасывания, распределение внутри организма, скорость выведения из организма, продолжительность времени поступления радиоактивных веществ). Пути поступления радиоактивных веществ в организм. Радиобиологическая оценка поражений инкорпорированными радионуклидами. Различие между внешним и внутренним облучением. Последствия поражений радионуклидами. Предотвращение всасывания и ускорение выведения радионуклидов из организма.

**Тема 12. Метод количественной оценки пострадиационного восстановления организма.** Динамика радиочувствительности организма в пострадиационном периоде. Пострадиационное восстановление системы крови. Ускорение процессов деления и созревания кроветворных клеток в постлучевом периоде. Последовательность восстановления различных ростков кроветворения. Постлучевое восстановление мало-обновляющихся тканей.

**Тема 13. Соматические и генетические отдаленные последствия облучения.** Стохастические и нестохастические радиационные эффекты. Сокращение продолжительности жизни, развитие склеротических и дегенеративных изменений, возникновение злокачественных новообразований. Механизмы отдаленных последствий облучения.

**Тема 14. Локальное действие облучения и его последствия.** Общее облучение и его последствия. Прогнозирование канцерогенных последствий действия радиации. Относительный риск. Абсолютный (дополнительный) риск. Закономерности радиационного канцерогенеза. Радиационные лейкозы. Рак щитовидной железы. Математические подходы к обработке результатов канцероген-индуцирующего действия радиации. Механизмы радиационно-индуцированного канцерогенеза.

**Тема 15. Механизм действия радиации на организм в молекулярно-генетическом аспекте.** Радиационно-индуцированная нестабильность генома. Биологические и медицинские последствия индуцированного мутагенеза в популяции человека. Наследственные эффекты облучения. Радиационные мутации (генные, хромосомные, многофакторные). Оценка возможных генетических последствий у ликвидаторов. Абсолютный мутационный риск. Удваивающая доза.

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства
1	2	3	4	5
1	Тема 2	Естественный радиационный фон. Технологически измененный радиационный фон. Применение ионизирующего излучения в медицине.	8	дискуссия, тестирование
2	Тема 3	Способы и методы оценки радиационной обстановки, ее	4	дискуссия,

		контроля и прогнозирования.		тестирование
3	Тема 4	Действие радиации на молекулы воды (радиолиз воды).	4	дискуссия, тестирование
4	Тема 5	Кривые выживаемости клеток в области малых доз излучения. Радиочувствительность клеток в разные фазы клеточного цикла.	4	дискуссия, тестирование
5	Тема 7	Относительная биологическая эффективность (ОБЭ). Зависимость ОБЭ от дозы и мощности дозы. ОБЭ и ее связь с ЛПЭ.	6	дискуссия, тестирование
6	Тема 8	Методы и критерии оценки радиочувствительности.	6	дискуссия, тестирование
7	Тема 11	Радиобиологическая оценка поражений радионуклидами.	12	дискуссия, тестирование
8	Тема 12	Метод количественной оценки пострадиационного восстановления организма	12	дискуссия, тестирование
9	Тема 14	Математические подходы к обработке результатов канцероген-индуцирующего действия радиации.	10	дискуссия, тестирование

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся

Внеаудиторная СР под методическим руководством и контролем преподавателя, но без его непосредственного участия при подготовке к аудиторным занятиям, текущим и промежуточным формам контроля. Виды **СР обучающихся**: Методические рекомендации студентам при подготовке к практическому занятию на основе изучения рекомендованной научной и учебной литературы. Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронной библиотекой ВУЗа, они имеют возможность получить доступ к учебно-методическим материалам как библиотеки ВУЗа, так и иных электронных библиотечных систем. В свою очередь, студенты могут взять на дом необходимую литературу на абонементе вузовской библиотеки, а также воспользоваться читальными залами вуза.

**Написание реферата.** Написание рефератов должно способствовать закреплению и углублению знаний, а также выработке навыков самостоятельного мышления и умения решать поставленные перед студентом задачи. Содержание выполненной работы дает возможность углубить уровень знания изучаемой проблемы, показать знание литературы и сведений, собранных студентом, выполняющим реферативные работы. Существует определенная форма, которой должен придерживаться студент, выполняющий работу. Реферат должен иметь титульный лист, содержание темы, список литературы и оглавление. Список литературы должен включать, главным образом, новейшие источники: статьи, учебники, другие первоисточники по проблемам дисциплины. Особое внимание уделяется периодической печати, которая отражает проблематику, затронутую в реферате. При написании работы обязательны ссылки на используемые источники, статистические материалы, что придает работе основательность, научную ориентацию. Реферат пишется на листах формата А4. Объем реферата должен быть не менее 18 страниц печатного текста (размер шрифта 14 при компьютерном наборе текста), из них 3 страницы – оформление реферата (1 стр. – титульный лист, 2 стр. – оглавление или план, последняя страница реферата – список использованной литературы). Реферат дает возможность не только убедиться в уровне знаний студентов по изучаемому предмету, но и установить склонность студентов к научно-исследовательской работе. Положительной оценки за реферат заслуживает студент, полностью раскрывший выбранную тему, опирающийся на новейшую литературу, демонстрирующий знание основных терминов и понятий, умение выделять существенные характеристики специфики педагогической деятельности по формированию комфортной и безопасной образовательной среды.

**Подготовка к практическому занятию.** Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-

теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. На практическом занятии главное – уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями.

**Компьютерная презентация по теме** – вид самостоятельной работы студента, предусматривающий упорядочивание учебного материала в формат визуального организатора. Основные принципы при составлении компьютерной презентации: простота содержания, доступность, понятность содержания, соответствие содержанию доклада, умеренно яркое оформление, наглядность (разумное использование ярких эффектов). Не злоупотребляйте эффектами анимации. Стиль оформления компьютерной презентации (слайдов) должен быть единым.

#### **Подготовка к промежуточному контролю по дисциплине (экзамен)**

Экзамен является неотъемлемой частью учебного процесса и призван закрепить и упорядочить знания студента, полученные на занятиях и самостоятельно. Сдаче экзамена предшествует работа студента на лекционных, практических занятиях и самостоятельная работа по изучению предмета. Отсутствие студента на занятиях без уважительной причины и невыполнение заданий самостоятельной работы является основанием для недопущения студента к сдаче экзамена. Готовиться к экзамену необходимо последовательно, с учётом примерных вопросов, содержащихся в программе. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить рекомендованную учебную и научную литературу. Работу над темой можно считать завершённой, если вы сможете ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой теме.

### **4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)**

Курсовые работы не планируются.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) основная литература:**

1. Пивоваров Ю.П., Михалев В.П. Радиационная экология. – М.: Академия, 2004.
2. Тарасов В.А. Гудков И.Н. Основы общей и сельскохозяйственной радиобиологии. Молекулярные механизмы репарации и мутагенеза. – М.: Наука, 1982.
3. Тимофеев-Ресовский Н.В., Савич А.В., Шальнов М.И. Введение в молекулярную радиобиологию. М., 1981.
4. Ярмоненко С.П., Вайсон А.А. Радиобиология человека и животных. – М.: Высшая школа, 2004.

### **б) дополнительная литература:**

1. Шарпатый В.А. Радиационная химия биополимеров. М.: ГЕОС, 2008.
2. Филимонов М. М. Радиобиология: курс лекций. Минск: Белорус. гос. ун-т, 2008.
3. Зайчик А.Ш., Чурилов Л.П. Механизмы развития болезней и синдромов. Т.3. – Книга 1. Патофизиологические основы гематологии и онкологии.// СПб.:Элби, 2002.
4. Литвицкий П.Ф. (Ред.) Патофизиология. Курс лекций. М.: Медицина. 1996.

### **в) программное обеспечение**

пакеты MSOFFICE

### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://library.isu.ru/> - Научная библиотека ИГУ  
<http://www.viniti.msk.su/> - Сервер ВИНТИ, Москва  
<http://www.isf.ru/> - Сервер Международного научного фонда, Москва <http://www.lib.msu.ru/> -  
 Сервер научной библиотеки МГУ, Москва <http://www.nsc.ru/> - Сервер "Академгородок",  
 Новосибирск <http://www.mon.gov.ru/> - Официальный сайт Министерства образования и науки  
 РФ  
<http://www.window.edu.ru/> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам  
<http://www.openet.edu.ru/> - Российский портал открытого образования <http://www.ed.gov.ru/> -  
 Сайт Федерального агентства по образованию Министерство образования и науки РФ  
<http://www.catalog.iot.ru/> - Каталог образовательных ресурсов сети Интернет  
<http://www.window.edu.ru/catalog/resources/uchebnik-anatomiya-i-fiziologiya>  
<http://www.lib.msu.ru/> /Сервер научной библиотеки МГУ, Москва <http://www.nsc.ru/> /Сервер  
 "Академгородок", Новосибирск

## **6. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в специально подготовленном дисплейном классе, в котором на каждое рабочее место включает в себя компьютер (Intel Atom CPU D2500 и D2550 1.86x2GHz, мониторы Samsung S19B300N и S19C150N) с соответствующим лицензионным программным обеспечением. Кроме того, на факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы, с неограниченным доступом в Интернет.

### **6.2. Программное обеспечение:**

Офисный пакет Open Office (свободная лицензия, бессрочно)

### **6.3. Технические и электронные средства:**

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор). Для обработки полученных в ходе эксперимента данных на практических занятиях в лаборатории кафедры имеются компьютеры с соответствующим программным обеспечением.

## **7. Образовательные технологии**

- Интерактивные лекции
- Групповые дискуссии
- Проблемное обучение
- Исследовательские методы в обучении
- Обучение в сотрудничестве (работа в группе)
- Анализ ситуаций и имитационных моделей

В учебном процессе используются как активные, так интерактивные формы проведения занятий.

Интерактивные формы включают в себя:

- Лекции;
- Творческие задания в форме изложения проблемного материала;
- Групповые оценки и взаимооценки: а именно рецензирование студентами выступлений друг друга.

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор). Презентации позволяют качественно иллюстрировать аудиторные занятия схемами, формулами, чертежами, рисунками и структурировать материал занятия. Электронная презентация позволяет отобразить процессы в динамике, что улучшает восприятие материала.

Самостоятельная работа включает в себя:

- формулирование проблемных вопросов в результате самостоятельного

- изучения темы с привлечением основной и дополнительной литературы;
- поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей;
- конспектирование;

При необходимости, в процессе работы над заданием, студент может получить индивидуальную консультацию у преподавателя.

## **8. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации**

Фонд оценочных средств (ФОС) представлен в приложении.

### **8.1.1. Оценочные средства для входного контроля**

Для изучения данного курса обучающийся должен знать основы информатики, уметь пользоваться компьютером на продвинутом уровне, прослушать подробную технику безопасности при работе со сложным цифровым оборудованием.

### **8.1.2. Оценочные средства текущего контроля**

Текущий контроль успеваемости магистрантов осуществляется во время лабораторных занятий в ходе собеседований со студентами при выполнении ими практических заданий. Задания для практических работ и контрольные вопросы к ним указаны в ФОС. Предусмотрены следующие формы аттестации:

промежуточная - тестирование.

Текущий контроль проводится в форме устного опроса после прохождения материалов каждого раздела.

Промежуточная аттестация проводится по итогам освоения каждого модуля в форме тестирования.

Сдавшим промежуточную аттестацию считается студент, набравший при тестировании не менее 60 процентов.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ: Фонд оценочных средств**

### **Оценочные средства для входного контроля**

Для изучения данного курса студент должен знать основы биофизики и биохимии, биологии, патофизиологии уметь пользоваться компьютером.

### **Оценочные средства текущего контроля**

*Текущий контроль* осуществляется по результатам дискуссии по каждому разделу.

#### Примерный список вопросов:

1. Первые радиобиологи. Цена великих открытий.
2. Техногенные источники ионизирующих излучений.
3. Обоснование мер защиты персонала группы А от воздействия ионизирующих излучений.
4. Гигиена радиационной безопасности.
5. Санитарные правила работы с радиоактивными веществами.
6. Противолучевые защитные мероприятия.
7. Особенности питания на радиационно-загрязненной территории.
8. Воздействие малых доз радиации на организм человека и животных.
9. Природные и искусственные радиопротекторы.
10. Области применения радионуклидов и источников ионизирующих излучений в медицине.
11. Радиофобия как угроза здоровью населения.
12. Последствия совместного воздействия радиации и других факторов на организм человека.
13. Радиационный гормезис.

14. Роль остеотропных радионуклидов при внутреннем облучении.
15. Механизмы управления биологической доступностью радионуклидов в природной среде.

### **Оценочные средства для зачета**

#### Примерный список вопросов

1. Содержание предмета радиобиологии, задачи, методы. Связь радиобиологии с другими науками.
2. Открытие рентгеновских лучей и радиоактивности (работы Рентгена, Беккереля, М. Кюри, П. Кюри, И. Кюри, Ф. Жолио-Кюри).
3. Этапы развития радиобиологии.
4. Виды ионизирующих излучений, основные характеристики элементарных частиц, образующих эти излучения.
5. Единицы дозы излучения и радиоактивности.
6. Взаимодействие радиоизлучения с веществом.
7. Сравнительная проникающая способность различных видов излучения в воздухе и в биологических объектах.
8. Линейная потеря энергии излучения (ЛПЭ). Зависимость действия радиации от ЛПЭ.
9. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) различных видов ионизирующих излучений. Факторы, влияющие на величину коэффициентов ОБЭ.
10. Характеристика понятий: радиочувствительность, радиопоражаемость, радиостойчивость (радиорезистентность) биологических объектов.
11. Радиочувствительность различных тканей организма. Факторы, определяющие радиочувствительность клетки.
12. Этапы развития процесса лучевого поражения.
13. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений.
14. «Биологическое усиление» первичного радиационного поражения.
15. Основные радиобиологические эффекты при действии ионизирующей радиации: эффект разведения, кислородный эффект, температурный эффект, эффект присутствия примесных молекул.
16. Роль условий облучения в действии ионизирующей радиации на организм (уровень поглощенных доз, время облучения и мощность дозы, объем облученных органов и тканей, вид излучения).
17. Радиационный блок митозов, механизм этого явления.
18. Кривые выживаемости клеток при действии излучений.
19. Механизмы окислительной дегградации биологической мембраны.
20. Радиационное повреждение ДНК.
21. Теории биологического действия ионизирующих излучений (принцип попадания и теория мишени; стохастическая теория, теория «точечного тепла»).
22. Репарация потенциальных и сублетальных поражений.
23. Радиационные синдромы. Лучевая болезнь. Внутреннее облучение.
24. Природные источники ионизирующей радиации.
25. Модификация радиорезистентности биологических объектов.
26. Механизмы противолучевой защиты.
27. Защита и кислородный эффект. Общий механизм модификации репродуктивной гибели клеток.
28. Защита от отдаленных последствий облучения. Противолучевая защита человека.

Проведение текущего контроля осуществляется на практических занятиях: в виде опроса теоретического материала и умения применять его к решению задач, в виде проверки домашних заданий, в виде тестирования по отдельным темам; промежуточный контроль осуществляется проведением тестов по отдельным разделам дисциплины, тестирования по разделам дисциплины, изученным студентом в период между аттестациями.

Средства контроля - тесты, устные опросы, собеседования, которые позволяют определить достижение слушателями планируемых результатов для каждой формы аттестации.

Промежуточная аттестация проводится по итогам освоения каждого модуля в форме тестирования. Сдавшим промежуточную аттестацию считается слушатель, набравший при тестировании не менее 60 процентов. Результаты промежуточного контроля знаний:

«отлично» - более 85%

«хорошо» - от 71 до 85%

«удовлетворительно» - от 60 – до 70%

«неудовлетворительно» - менее 60%

***Сведения об авторе (составителе/разработчике) программы:***

Юринова Галина Валерьевна, доцент кафедры физико-химической биологии, к.б.н.


Семибратова Виктория Александровна, доцент кафедры общей и экспериментальной физики, к.ф.-м.н.

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и экспериментальной физики ИГУ

«05» марта 2026 г.

Протокол № 7

И.о. зав. кафедрой



В.П. Дресвянский

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ОБНОВЛЕНИЯ (изменения) ПРОГРАММЫ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

Реквизиты ЛНА, зарегистрировав шего изменения	№ модуля (раздела), пункта, подпункта			Дата внесени я изменен ий	Всего листов в докумен те	Подпись ответственн ого за внесение изменения
	Измененн ого	Ново го	Изъято го			
_____ № _____ от _____						