

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НН ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства

УТВЕРЖДАЮ:
Директор Биологического института


Д.С. Воробьев

«24» марта 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Радиобиология

по направлению подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:

«Биология»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2021

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.08.01.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП


Д.С. Воробьев

Председатель УМК


А.И. Борисенко

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-6 – Способность использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;

– ПК-1 – Способность участвовать в исследовании биологических систем и их компонентов, планировать этапы научного исследования, проводить исследования по разработанным программам и методикам, оптимизировать методики под конкретные задачи

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-6.1 - Использует основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии в профессиональной деятельности

ИПК-1.1 - Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современной аппаратуры и оборудования в соответствии с поставленными задачами.

2. Задачи освоения дисциплины

– Знать основы физики (раздел ядерная физика), химии и фундаментальных биологических наук.

- Уметь использовать полученные знания в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения.

– Уметь эксплуатировать современную дозиметрическую аппаратуру для практического применения и выполнения лабораторных и научно-исследовательских работ.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Профессиональный модуль "Физиология человека и животных"

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 5, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения курса студенты предварительно проходят подготовку по дисциплинам «Физика», «Химия», «Биохимия». Дисциплина «Радиобиология» является логическим продолжением в цепи дисциплин по принципу «от простого к более сложному», и сама является основой для углубленного изучения специальных дисциплин.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 26 ч.

- практические занятия: 0 ч.;
 - лабораторные работы: 0 ч.
- в том числе практическая подготовка: 0 ч.
- Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ

Предмет, задачи, история развития, этапы и периоды становления радиобиологии. Связь с другими науками и современные проблемы радиобиологии.

Тема 2. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОБИОЛОГИИ

Основные сведения о строении вещества. Строение атомов. Массовое число, атомный номер. Явление изотопии. Естественная и искусственная радиоактивность. Основные виды ионизирующих излучений (ИИ), их свойства. Радиоактивный распад ядер, виды распада. Закон радиоактивного распада. Единицы активности радионуклидов. Использование радиоактивных изотопов в науке, медицине и производстве. Основы дозиметрии ИИ. Понятие о дозе. Единицы измерения дозы. Поглощенная и эквивалентная дозы. Методы дозиметрии ИИ: ионизационная камера, сцинтилляционный метод, химические методы дозиметрии.

Тема 3. ПОГЛОЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ ВЕЩЕСТВОМ

Общий принцип Гроттгуса. Дискретный характер поглощения энергии ИИ. Взаимодействие ИИ с веществом. Возбуждение и ионизация атомов и молекул. Образование пар ионов. Линейная плотность ионизации (ЛПИ) и линейная передача энергии (ЛПЭ). Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Особенности взаимодействия фотонного излучения с веществом: фотоэффект, эффект Комптона, образование электрон-позитронных пар. Поглощение нейтронного излучения: косвенная ионизация, наведенная радиоактивность. Особенности поглощения энергии ИИ биологическим веществом. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) ИИ. Связь относительной биологической эффективности с линейной передачей энергии. Зависимость ОБЭ от условий и объекта облучения.

Тема 4. ПРЯМОЕ ДЕЙСТВИЕ ИИ

Миграция энергии и заряда. Кривые "доза-эффект". Принципы попадания и мишени. Количественные закономерности действия ИИ. Действие редко и плотноионизирующих излучений. Инактивирующая доза, одно- и многоударные процессы. Прямое действие ИИ на ферменты и нуклеиновые кислоты. Последовательность стадий прямого действия ИИ. Первичные физические процессы. Физико-химическая стадия действия ИИ. Химическая стадия действия ИИ. Миграция энергии излучения в биологических структурах. Модификация прямого повреждения макромолекул: кислородный эффект, влияние температуры, роль молекул-примесей.

Тема 5. КОСВЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ ИИ

Радиационно-химические превращения молекул воды. Влияние продуктов радиолитической воды на инактивацию молекул в растворах. Количественные характеристики косвенного действия ИИ. Эффект Дейла (разбавления). Радиочувствительность биомолекул. Модификация радиолитической макромолекул. Свободнорадикальные процессы в биосубстратах. Цепные свободнорадикальные реакции при действии ИИ. Образование перекисей и других продуктов окисления в облучаемых липидах. Роль свободных радикалов липидов в непрямом эффекте инактивации биомолекул.

Тема 6. ДЕЙСТВИЕ ИИ НА КЛЕТКУ

Реакция клеток на облучение. Первичные физико-химические процессы в облученной клетке. Прямое и косвенное действие ИИ на клетки. Свободные радикалы в облученной клетке и методы их определения. Действие ИИ на макромолекулы и клеточные органеллы. Задержка деления клеток. Радиочувствительность на разных стадиях клеточного цикла. Количественные характеристики клеточной гибели.

Зависимость радиочувствительности клеток от мощности и фракционирования дозы, линейной передачи энергии ИИ, числа и размеров хромосом. Повреждение и репарация ДНК в облученной клетке. Формы клеточной гибели. Критерии гибели клеток. Репродуктивная гибель. Повреждение уникальных структур - специфика действия ИИ. Генетическое действие ИИ: генные мутации, хромосомные aberrации; их количественные закономерности, связь с репродуктивной гибелью. Интерфазная гибель облученных клеток. Критерии интерфазной гибели; временные и дозовые характеристики. Механизмы апоптоза. Интерфазная гибель как вариант апоптоза.

Тема 7. РАДИОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ БИОСИСТЕМ

Радиочувствительность биомолекул: белки, нуклеиновые кислоты, фосфолипиды. Радиочувствительность клеток, тканей и органов. Группы критических органов. Самообновляющиеся системы. Костно-мозговой синдром, желудочно-кишечный и ЦНС-синдром - как функция дозы облучения. Понятие о ЛД50/30. Видовая радиочувствительность. Зависимость радиочувствительности от пола, возраста и состояния организма. Индивидуальная радиочувствительность.

Тема 8. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОТ ЛУЧЕВОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ

Процессы восстановления в облученных клетках. Темновая репарация и фотореактивация. Зависимость восстановления от времени и характера облучения, количества поглощенной энергии и скорости ее накопления. Зависимость темпов восстановления в различных системах организма от присущей им скорости физиологических процессов регенерации.

Тема 9. МОДИФИКАЦИЯ ДЕЙСТВИЯ ИИ

Принцип действия радиопротекторов. Понятие о факторе изменения дозы. Основные классы радиопротекторов: серосодержащие и производные индолилалкиламинов. Возможные механизмы действия радиопротекторов: молекулярный, клеточный и организменный уровни. Особенности защиты от нейтронного и внутреннего облучения.

Тема 10. ЛУЧЕВАЯ БОЛЕЗНЬ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Острая лучевая болезнь. Зависимость клинической формы острой лучевой болезни, степени тяжести и прогноза течения от поглощенной дозы. Периодизация острой лучевой болезни: период первичных реакций, латентный период, период разгара и период восстановления. Формы острой лучевой болезни: костно-мозговая, кишечная, токсемическая, церебральная. Местные и комбинированные лучевые повреждения. Хроническая лучевая болезнь, вызываемая внешним и внутренним облучением. Кумуляция дозы. Выздоровление от лучевой болезни и отдаленные последствия облучения. Соматические, канцерогенные и генетические последствия.

Тема 11. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ МАЛЫХ ДОЗ ИИ

Критерии определения малых доз облучения. Биологические эффекты облучения в малых дозах. Радиационный гормезис. Радиационно-индуцированный адаптивный ответ. Общая неспецифическая реакция организмов на облучение в малых дозах. Количественная оценка биологического действия ИИ в малых дозах. Механизмы действия ИИ в малых дозах на клетки. Роль биомембран в механизме действия малых доз ИИ.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, работе на семинарах, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценка за семинары учитывает теоретическую подготовку, устный доклад, презентацию, активную работу на семинаре.

Оценка осуществляется по 4-х балльной системе:

2 балла – студент не готов к семинару, не отвечает на вопросы, не владеет предметом, специальной терминологией, при ответах допускает грубые ошибки.

3 балла – студент слабо подготовлен теоретически, знания поверхностны, делал небольшие дополнения к выступлениям других студентов, но сам доклад не готовил, при использовании специальной терминологии допускает ошибки;

4 балла – студент хорошо подготовлен, сделал доклад без презентации, делал дополнения к выступлениям других студентов, при изложении материала и в использовании специальной терминологии допускаются отдельные ошибки;

5 баллов – студент хорошо подготовлен, владеет специальной терминологией, сделал хороший доклад с презентацией, активно работал на семинаре, делал важные дополнения к докладам других студентов, ответы и дополнения четко структурированы, последовательны.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация предусматривает:

10.1. Зачет по практическому заданию «Дозиметрия».

Пример практического задания на семинаре по теме «Дозиметрия»

1. Внимательно изучить инструкции по эксплуатации дозиметров ДКГ-07Д «Дрозд», ДКС-АТ1121, МКС/СРП – 08А.

2. Выполнить практические задания по измерению мощности дозы и поиску контрольных источников гамма-излучения с помощью дозиметров:

1. **Дозиметр ДКГ-07Д «Дрозд»**

1.1. Измерить уровень гамма-излучения (фона) в 10 различных точках аудитории. Рассчитать среднее арифметическое значение уровня.

1.2. Измерить уровень гамма-излучения на красном кирпиче и силикатном (белом) кирпиче. Каждое измерение повторить не менее 3-х раз и вывести среднее арифметическое значение уровня.

2. **Дозиметр ДКС-АТ1121**

2.1. Измерить уровень гамма-излучения (фона) в 10 различных точках аудитории. Рассчитать среднее арифметическое значение уровня.

2.2. Перевести дозиметр в режим поиска и обнаружить в аудитории контрольные источники гамма-излучения.

3. **Дозиметр – радиометр поисковый МКС/СРП – 08А**

3.1. Измерить уровень гамма-излучения (фона) в 10 различных точках аудитории. Рассчитать среднее арифметическое значение уровня.

3.2. Провести поиск и обнаружить в аудитории контрольные источники гамма-излучения.

10.2. – В программе MOODLE:

- выполнение итогового теста;

- решение задачи – планирование радиобиологического эксперимента.

10.3. – Экзамен в 5 семестре.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Определяющим является оценка за устный ответ на экзамене, но при этом учитываются оценки, полученные на семинарских занятиях, при выполнении теста и решении задачи в MOODLE.

1 (нулевой уровень) – студент не готов и не приступает к ответу;

«Неудовлетворительно» - студент имеет слабое представление о радиобиологии, допускает грубые ошибки в ответе и при использовании специальной терминологии; в течение учебного года занимался плохо, на семинарских занятиях был пассивен или отсутствовал, тест и задачу выполнил с оценкой «2» или «3 балла».

«Удовлетворительно» - студент владеет лишь поверхностными знаниями о радиобиологии, плохо представляет механизмы действия ионизирующего излучения на живые организмы, слабо владеет специальной терминологией; в течение учебного года занимался посредственно, на семинарских занятиях был недостаточно активен, тест и задачу выполнил с оценкой «3 балла».

«Хорошо» - студент владеет хорошими знаниями о радиобиологии, имеет четкое представление о механизмах действия ионизирующего излучения на живые организмы, владеет специальной терминологией, но при ответе на вопросы билета допускает незначительные ошибки; в течение учебного года студент полностью и успешно выполнил учебный план, активно работал на семинарских занятиях, тест и задачу выполнил с оценкой «3 балла».

«Отлично» - студент владеет отличными знаниями о радиобиологии, имеет четкое представление о механизмах действия ионизирующего излучения на живые организмы, владеет специальной терминологией, при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает ошибок, способен к анализу предложенных ситуаций; в течение учебного года студент полностью и успешно выполнил учебный план, активно работал на семинарских занятиях, тест и задачу выполнил с оценкой «5 баллов».

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle: URL: <http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=976>

Курс содержит:

- Список учебной литературы по курсу;
- видеотека с учебными и научно-популярными фильмами по курсу;
- тексты и презентации лекций;
- программы семинарских занятий;
- методические указания, инструкции к приборам и практические задания по дозиметрии;
- методические рекомендации для выполнения итогового теста по курсу и решения задачи.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– ...

б) дополнительная литература:

– ...

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы

– Журнал «Эксперт» - <http://www.expert.ru>

– Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ - www.gsk.ru

– Официальный сайт Всемирного банка - www.worldbank.org

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

– ...

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных (*при наличии*):

– Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>

– Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) –
<https://www.fedstat.ru/>

– ...

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Лаборатория, оборудованная дозиметрической, спектрометрической и радиометрической аппаратурой

15. Информация о разработчиках

Старший преподаватель кафедры физиологии человека и животных Кувшинов Николай Николаевич.