

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол от
«31» августа 2021 г. № 11

**Рабочая программа дисциплины
ПРИКЛАДНАЯ РАДИОБИОЛОГИЯ**

Уровень высшего образования
Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки
06.06.01 Биологические науки

Направленность подготовки
03.01.02 Биофизика

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь
Форма обучения
Очная

Нижегород
2021

1. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы (ОПОП)

Дисциплина «Прикладная радиобиология» относится к числу общепрофессиональных дисциплин, является дисциплиной выбора, и изучается на 3 году обучения, в 5 семестре.

Освоение курса опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на двух предшествующих уровнях образования в рамках курсов радиационной биофизики, клинической радиобиологии, биохимии и физиологии.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями выпускников)

Цель освоения дисциплины.

Изучить основные механизмы повреждающего действия ионизирующего излучения в отношении биологических тканей; основные закономерности развития радиационного повреждения и последующего восстановления в зависимости от типа тканевой регенерации; основные прикладные аспекты использования ионизирующего излучения для задач лечения и диагностики различных заболеваний; особенности воздействия различных видов излучения на злокачественные опухоли.

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать: основные механизмы повреждающего действия ионизирующего излучения в отношении биологических тканей; основные закономерности развития радиационного повреждения и последующего восстановления в зависимости от типа тканевой регенерации; основные прикладные аспекты использования ионизирующего излучения для задач лечения и диагностики различных заболеваний; особенности воздействия различных видов излучения на злокачественные опухоли.

Уметь: формулировать задачи, направленные на разработку радиомодифицирующих воздействий; использовать представления о повреждающем действии ионизирующего излучения для интерпретации результатов радиобиологических экспериментов.

Владеть: методами оценки биологических эффектов ионизирующего излучения в отношении различных биологических объектов; навыками безопасной работы с источниками ионизирующих излучений; методами обработки результатов экспериментов по воздействию ионизирующего излучения на биологические объекты.

Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и этап формируемой компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-	ЗНАТЬ: современные проблемы биологии, современные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии. УМЕТЬ: ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий

коммуникационных технологий Заключительный	ВЛАДЕТЬ: навыками использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий, профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам
ПК-5: способность формирования учебного материала, чтения лекций, готовность к преподаванию в высшей школе и руководству научно-исследовательскими работами (НИР) студентов, умение представлять учебный материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей Заключительный	ЗНАТЬ: принципы составления учебных программ УМЕТЬ: формулировать задачу и контролировать выполнение студенческих научно-исследовательских работ, организовывать процесс экспериментально-практического изучения материала структурировать содержание программы с учетом компетентностного подхода в обучении ВЛАДЕТЬ: навыками формирования учебного материала, чтения лекций, проведения семинарских занятий и лабораторных работ, представления учебного материала в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых 18 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов занятия семинарского типа (семинары)), 90 часов составляет самостоятельная работа обучающегося, в том числе подготовка к экзамену

Таблица 2

Структура дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Всего, часов	В том числе					Самостоятельная работа обучающегося, часов
		Контактная работа, часов					
		Занятия лекционного типа	Научно-практические занятия	Занятия лабораторного типа	Консультации	Всего	
1. Особенности развития радиационного повреждения в тканях иерархического и неиерархического типа	17		5	0	0	5	12
2. Факторы, оказывающие влияние на радиочувствительность клеток и	16		4	0	0	4	12

тканей							
3. Особенности эффектов ионизирующего излучения в отношении злокачественных новообразований.	17		5	0	0	5	12
4. Радиомодифицирующие воздействия.	22		4	0	0	4	18
<i>В т.ч. текущий контроль 2</i>							
Промежуточная аттестация в форме экзамена							

Таблица 3

Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма проведения занятия	Форма текущего контроля*
1.	Особенности развития радиационного повреждения в тканях иерархического и неиерархического типа	Классификация тканей по критерию радиочувствительности. Закон Бергонье-Трибондо. Механизмы тканевой регенерации в иерархических тканях и тканях гибкого типа. Источники клеточной регенерации. Патогенез лучевого повреждения и последующей регенерации в рано регенерирующих тканях. Патогенез лучевого повреждения в поздно регенерирующих тканях. Линейно-квадратичная модель. Возможности стимуляции восстановления тканей после лучевого повреждения.	научно-практическое занятие	Устный опрос 1
2.	Факторы, оказывающие влияние на радиочувствительность клеток и тканей	Зависимость эффекта облучения от фазы клеточного цикла. Зависимость радиочувствительности от уровня дифференцировки тканей. Зависимость радиочувствительности от кислородного статуса тканей. Кислородный эффект. Биологические эффекты плотноионизирующих излучений.	научно-практическое занятие	Устный опрос 2
3.	Особенности эффектов ионизирующего излучения в отношении	Причины более высокой радиочувствительности опухолей по сравнению с нормальными тканями. Особенности метаболического статуса	научно-практическое занятие	Устный опрос 3

	злокачественных новообразований.	злокачественных новообразований. Опухолевая гипоксия как источник опухолевой прогрессии и источник резистентности новообразования к лечебным воздействиям. Классификация опухолей по критерию радиочувствительности. Радиотерапевтический интервал. Факторы, влияющие на величину радиотерапевтического интервала.		
4	Радиомодифицирующие воздействия.	Понятие о радиомодифицирующих воздействиях. Классификация. Радиосенсибилизаторы. Определение, классификация. Радиосенсибилизаторы, основанные на кислородном эффекте. Ингибиторы репарации сублетальных повреждений. Гипертермия. Механизмы действия. Нестандартные режимы фракционирования. Радиопротекторы. Определение, классификация. Механизмы действия радиопротекторов. Основные гипотезы механизмов действия радиозащитных средств.	научно-практическое занятие	Устный опрос 4

4. Образовательные технологии

Используются следующие методики: семинар, компьютерная презентация, посещение радиологической и радиотерапевтической клиники.

5. Формы организации и контроля самостоятельной работы обучающихся

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей приведены в таблице:

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Особенности развития радиационного повреждения в тканях иерархического и неиерархического типа	посещаемость, участие в опросе и обсуждениях, подготовка доклада по теме научно-практического занятия.	устный опрос, доклад по теме научно-практического занятия

Факторы, оказывающие влияние на радиочувствительность клеток и тканей	посещаемость, участие в опросе и обсуждениях, подготовка доклада по теме научно-практического занятия.	Устный опрос, доклад по теме научно-практического занятия
Особенности эффектов ионизирующего излучения в отношении злокачественных новообразований.	посещаемость, участие в опросе и обсуждениях, подготовка доклада по теме научно-практического занятия	Устный опрос, доклад по теме научно-практического занятия
Радиомодифицирующие воздействия	посещаемость, участие в опросе и обсуждениях, подготовка доклада по теме научно-практического занятия	Устный опрос, доклад по теме научно-практического занятия

6. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине

а. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведен в приложении 1.

б. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Описание шкал оценивания

Аттестация в форме устного экзамена

Отлично	<p>Отсутствие замечаний к оформлению и представлению индивидуальной творческой работы, научно-практического задания, презентации и доклада.</p> <p>Аспирант демонстрирует отличное знание основных механизмов повреждающего действия ионизирующего излучения в отношении биологических тканей; основных закономерностей развития радиационного повреждения в зависимости от уровня иерархической организации структуры; основных медицинских приложений ионизирующего излучения; особенностей воздействия различных видов ионизирующего излучения на злокачественные опухоли. Способен отвечать на все вопросы, заданные в ходе экзамена.</p> <p>Аспирант способен самостоятельно анализировать и интерпретировать результаты радиобиологических экспериментов.</p> <p>Аспирант свободно владеет методами оценки биологических эффектов ионизирующего излучения в отношении различных биологических объектов; навыками безопасной работы с источниками ионизирующих излучений; методами обработки результатов экспериментов по воздействию ионизирующего излучения на биологические объекты.</p>
---------	--

Хорошо	<p>Незначительные недочеты (3-4) либо один грубый недочет в оформлении и представлении индивидуальной творческой работы, научно-практического задания, презентации и доклада.</p> <p>Аспирант демонстрирует достаточное знание основных механизмов повреждающего действия ионизирующего излучения в отношении биологических тканей; основных закономерностей развития радиационного повреждения в зависимости от уровня иерархической организации структуры; основных медицинских приложений ионизирующего излучения; особенностей воздействия различных видов ионизирующего излучения на злокачественные опухоли. Имеются отдельные неточности в ответе, неуверенность при ответах на вопросы.</p> <p>Аспирант способен самостоятельно с незначительной помощью преподавателя анализировать и интерпретировать результаты радиобиологических экспериментов.</p> <p>Аспирант на достаточном уровне владеет методами оценки биологических эффектов ионизирующего излучения в отношении различных биологических объектов; навыками безопасной работы с источниками ионизирующих излучений; методами обработки результатов экспериментов по воздействию ионизирующего излучения на биологические объекты.</p>
Удовлетворительно	<p>Несколько грубых недочетов в оформлении индивидуальной творческой работы, презентации и доклада.</p> <p>Аспирант не в полном объеме демонстрирует знание основных механизмов повреждающего действия ионизирующего излучения в отношении биологических тканей; основных закономерностей развития радиационного повреждения в зависимости от уровня иерархической организации структуры; основных медицинских приложений ионизирующего излучения; особенностей воздействия различных видов ионизирующего излучения на злокачественные опухоли. Имеются существенные неточности в ответе, неуверенность при ответах на вопросы.</p> <p>Аспирант способен со значительной помощью преподавателя анализировать и интерпретировать результаты радиобиологических экспериментов.</p> <p>Аспирант слабо владеет методами оценки биологических эффектов ионизирующего излучения в отношении различных биологических объектов; навыками безопасной работы с источниками ионизирующих излучений; методами обработки результатов экспериментов по воздействию ионизирующего излучения на биологические объекты.</p>
Неудовлетворительно	<p>Отсутствие удовлетворительных ответов на семинарских занятиях, презентаций.</p> <p>Аспирант демонстрирует отсутствие или крайне слабые знания фундаментальных физических основы формирования различных видов ионизирующего излучения; основных механизмов повреждающего действия ионизирующего излучения в отношении биологических тканей; основных</p>

	<p>закономерностей развития радиационного повреждения в зависимости от уровня иерархической организации структуры; особенностей воздействия различных видов ионизирующего излучения на биологические ткани, в том числе опухоли.</p> <p>Аспирант не в состоянии анализировать и интерпретировать результаты радиобиологических экспериментов.</p> <p>Аспирант не владеет методами оценки биологических эффектов ионизирующего излучения в отношении различных биологических объектов; навыками безопасной работы с источниками ионизирующих излучений; методами обработки результатов экспериментов по воздействию ионизирующего излучения на биологические объекты.</p>
Плохо	Абсолютное незнание материала

с. *Примеры типовых контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций.*

Требования к докладу по теме научно-практического занятия:

Работа должна представлять собой обзор научной и научно-технической литературы по теме доклада. Должны быть проанализированы источники как на государственном, так и на английском языке. Должен быть проведен анализ материала, методов исследования, четко сформулированы цели и задачи проведения обзора, а также основные выводы или заключение. Желательно свободное изложение доклада без зачитывания печатного текста. Оценивается владение материалом по теме работы, умение сформулировать ответы на вопросы, умение поддержать дискуссию.

Вопросы к устному опросу 1

1. Особенности развития радиационного повреждения в тканях иерархического и неиерархического типа.
2. Классификация тканей по критерию радиочувствительности. Закон Бергонье-Трибондо.
3. Понятие о толерантной дозе.
4. Механизмы тканевой регенерации в иерархических и неиерархических тканях.
5. Источники клеточной регенерации.
6. Патогенез лучевого повреждения и последующей регенерации в рано регенерирующих тканях.
7. Патогенез лучевого повреждения в поздно регенерирующих тканях.
8. Линейно-квадратичная модель.
9. Возможности восстановления тканей после лучевого повреждения. Использование стволовых клеток при лечении тяжелых радиационных повреждений.

Вопросы к устному опросу 2

1. Факторы, оказывающие влияние на радиочувствительность.
2. Зависимость эффекта облучения от фазы клеточного цикла.
3. Зависимость радиочувствительности от уровня дифференцировки тканей.

4. Зависимость радиочувствительности от кислородного статуса тканей. Кислородный эффект.
5. Особенности радиобиологических эффектов различных видов ионизирующего излучения.
6. Биологические эффекты плотноионизирующих излучений.

Вопросы к устному опросу 3

1. Особенности действия ионизирующего излучения на злокачественные новообразования.
2. Причины более высокой радиочувствительности опухолей по сравнению с нормальными тканями.
3. Особенности метаболического статуса злокачественных новообразований.
4. Опухолевая гипоксия как источник опухолевой прогрессии и источник резистентности новообразования к лечебным воздействиям.
5. Классификация опухолей по критерию радиочувствительности.
6. Радиотерапевтический интервал.
7. Факторы, влияющие на величину радиотерапевтического интервала.

Вопросы к устному опросу 4

1. Понятие о радиомодифицирующих воздействиях. Классификация.
2. Радиосенсибилизаторы. Определение, классификация.
3. Радиосенсибилизаторы, основанные на кислородном эффекте.
4. Ингибиторы репарации сублетальных повреждений.
5. Гипертермия. Механизмы действия.
6. Нестандартные режимы фракционирования.
7. Радиопротекторы. Определение, классификация. Механизмы действия радиопротекторов.
8. Основные гипотезы механизмов действия радиозащитных средств

Перечень вопросов по итогам освоения дисциплины

1. Особенности развития радиационного повреждения в тканях иерархического и неиерархического типа.
2. Классификация тканей по критерию радиочувствительности. Закон Бергонье-Трибондо.
3. Понятие о толерантной дозе.
4. Механизмы тканевой регенерации в иерархических и неиерархических тканях.
5. Источники клеточной регенерации.
6. Патогенез лучевого повреждения и последующей регенерации в рано регенерирующих тканях.
7. Патогенез лучевого повреждения в поздно регенерирующих тканях.
8. Линейно-квадратичная модель.
9. Возможности восстановления тканей после лучевого повреждения. Использование стволовых клеток при лечении тяжелых радиационных повреждений.
10. Факторы, оказывающие влияние на радиочувствительность.
11. Зависимость эффекта облучения от фазы клеточного цикла.
12. Зависимость радиочувствительности от уровня дифференцировки тканей.
13. Зависимость радиочувствительности от кислородного статуса тканей. Кислородный эффект.
14. Особенности радиобиологических эффектов различных видов ионизирующего излучения.
15. Биологические эффекты плотноионизирующих излучений.

16. Причины более высокой радиочувствительности опухолей по сравнению с нормальными тканями. Особенности метаболического статуса злокачественных новообразований.

17. Опухолевая гипоксия как источник опухолевой прогрессии и источник резистентности новообразования к лечебным воздействиям.

18. Классификация опухолей по критерию радиочувствительности. Радиотерапевтический интервал.

19. Факторы, влияющие на величину радиотерапевтического интервала.

20. Радиосенсибилизаторы. Определение, классификация. Радиосенсибилизаторы, основанные на кислородном эффекте. Ингибиторы репарации сублетальных повреждений.

21. Гипертермия. Механизмы действия.

22. Нестандартные режимы фракционирования.

23. Радиопротекторы. Определение, классификация. Механизмы действия радиопротекторов.

Темы докладов на семинаре

1. История радиобиологии как самостоятельной отрасли науки.
2. Техногенные аварии, связанные со значительным повышением радиационного фона и радиоактивным загрязнением территорий.
3. История применения ионизирующих излучений в медицинских целях.
4. Современные подходы к лучевой терапии злокачественных новообразований.
5. Использование плотноионизирующих излучений для лечения злокачественных новообразований.
6. Нейтрон-захватная терапия. Принцип метода, преимущества и ограничения.
7. Современные подходы к использованию радиоактивных изотопов в целях медицинской диагностики.
8. Позитронно-эмиссионная томография.
9. Гипертермия – универсальный радиомодификатор лучевой терапии.
10. Радиомодифицирующие воздействия, основанные на кислородном эффекте.

По решению преподавателя для оценки знаний по компетенциям курса могут использоваться тесты (*полный перечень заданий приводится в приложении 2 ФОС*).

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 12.02.2014 №55-ОД.

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

Джойнер М. С., Когель О. Дж. - Основы клинической радиобиологии. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 600 с.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321209.html>

Актуальная радиобиология [Электронный ресурс] : курс лекций / Л.А. Ильин, Л.М. Рождественский, А.Н. Котеров, Н.М. Борисов. - Вып. 4. - М. : Издательский дом МЭИ, 2015. - (Серия "Высшая школа физики"). -

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009321.html>

Кудряшов Ю. Б. - Радиационная биофизика (ионизирующие излучения): учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Биофизика", "Физика атомного ядра и частиц", "Медицинская физика", "Биохимическая физика". - М.: Физматлит, 2004. - 448 с.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922103881.html>

б) дополнительная литература:

Ионизирующая радиация: обнаружение, контроль, защита [Электронный ресурс] / Ю.А. Виноградов. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5934551388.html>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

ОС Microsoft Windows (XP, Windows7. Windows8).

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.tandfonline.com/loi/>
2. www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TCS-42_web.pdf
3. <http://www.scholarpedia.org/article/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки.

Автор (ы) _____ Масленникова А.В.

Рецензент (ы) _____ Ведунова М.В.

Заведующий кафедрой биофизики _____ Воденеев В.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института ИББМ от 30 августа 2021 года, протокол №1.

Приложение 1

Карты компетенций, в формировании которых участвует дисциплина

Приложение 1

ОПК-1: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
ВЛАДЕТЬ: навыками использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Успешное и систематическое применение современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ВЛАДЕТЬ: навыками профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам	В целом успешное, но не систематическое применение навыков профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам	Успешное и систематическое применение навыков профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам
УМЕТЬ: ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий	Отсутствие умений	Частично освоенное умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий	В целом успешное, но не систематическое умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий	Успешное и систематическое умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий

ЗНАТЬ: современные проблемы биологии	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания современных проблем биологии	Неполные знания современных проблем биологии	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания современных проблем биологии	Сформированные и систематические знания современных проблем биологии
ЗНАТЬ: современные методы исследования и информационно- коммуникационные технологии	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания современных методов исследования и информационно- коммуникационных технологий	Неполные знания современных методов исследования и информационно- коммуникационных технологий	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания современных методов исследования и информационно- коммуникационных технологий	Сформированные систематические знания современных методов исследования и информационно- коммуникационных технологий

ПК-5: способность формирования учебного материала, чтения лекций, готовность к преподаванию в высшей школе и руководству научно-исследовательскими работами (НИР) студентов, умение представлять учебный материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
ВЛАДЕТЬ: навыками формирования учебного материала	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков формирования учебного материала	В целом успешное, но не систематическое применение навыков формирования учебного материала	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков формирования учебного материала	Успешное и систематическое применение навыков формирования учебного материала
ВЛАДЕТЬ: навыками чтения лекций, проведения семинарских занятий и лабораторных работ	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков чтения лекций, проведения семинарских занятий и лабораторных работ	В целом успешное, но не систематическое применение навыков чтения лекций, проведения семинарских занятий и лабораторных работ	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков чтения лекций, проведения семинарских занятий и лабораторных работ	Успешное и систематическое применение навыков чтения лекций, проведения семинарских занятий и лабораторных работ
ВЛАДЕТЬ: навыками представления учебного материала в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков представления учебного материала в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей	В целом успешное, но не систематическое применение навыков представления учебного материала в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков представления учебного материала в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей	Успешное и систематическое применение навыков представления учебного материала в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей

УМЕТЬ: формулировать задачу и контролировать выполнение студенческих научно-исследовательских работ	Отсутствие умений	Частично освоенное умение формулировать задачу и контролировать выполнение студенческих научно-исследовательских работ	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение формулировать задачу и контролировать выполнение студенческих научно-исследовательских работ	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение формулировать задачу и контролировать выполнение студенческих научно-исследовательских работ	Сформированное умение формулировать задачу и контролировать выполнение студенческих научно-исследовательских работ
УМЕТЬ: организовывать процесс экспериментального изучения материала	Отсутствие умений	Частично освоенное умение организовывать процесс экспериментального изучения материала	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение организовывать процесс экспериментального изучения материала	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение организовывать процесс экспериментального изучения материала	Сформированное умение организовывать процесс экспериментального изучения материала
ЗНАТЬ: принципы составления учебных программ	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания принципов составления учебных программ	Общие, но не структурированные знания принципов составления учебных программ	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания принципов составления учебных программ	Сформированные систематические знания принципов составления учебных программ