

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.09.2025 11:02:17  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322523



МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Фонд оценочных средств по дисциплине «Радиационная биофизика» по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
---	--	--------

**Фонд оценочных средств  
для промежуточной аттестации  
по дисциплине (модулю)**

**Радиационная биофизика**

Направление подготовки (специальность)  
**06.03.01 Биология**

Направленность (профиль)  
**Биофизика**

Присваиваемая квалификация  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Год (ы) набора: 2023

Челябинск, 2025 г.

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: **06.03.01 Биология**

Направленность (профили): Биофизика

Дисциплина: **Радиационная биофизика**

Семестры изучения: 7

Форма промежуточной аттестации: экзамен, курсовая работа

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1. Компетенции, закрепленные за дисциплиной

Изучение дисциплины «**Радиационная биофизика**» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Коды и содержание индикаторов	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2. Выявляет и анализирует различные способы решения задач в рамках цели проекта и аргументирует их выбор. УК-2.3. Демонстрирует способность проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.	<b>Знать:</b> Для достижения УК-2.2. знать: принципы решения поставленных задач, правила организации самостоятельной работы. <b>Уметь:</b> Для достижения УК-2.2. уметь: качественно выполнять контрольные задания, предусмотренные дисциплиной, представлять результаты собственной деятельности в различных формах. Определять специфику анализа экспериментальных данных. <b>Владеть:</b> Для достижения УК-2.3. владеть: навыками работы в основных офисных программах, статистических программах и представления полученных результатов.
ПК-1	Способен применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления	ПК-1.1. Применяет принципы анализа информации, принципы работы современной аппаратуры и вычислительных средств. ПК-1.2. Использует	<b>Знать:</b> Для достижения ПК-1.2. знать: основные правила и требования при работе с ионизирующим излучением (включая вопросы техники безопасности). <b>Уметь:</b> Для достижения ПК-1.1.

	научно-технических проектов и отчетов	теоретические знания в лабораторной работе. ПК-1.5. Использует методы работы с современной аппаратурой и вычислительными средствами; методы статистической обработки полученных экспериментальных данных.	уметь: пользоваться инструкциями к лабораторным приборам, протоколами методик. <b>Владеть:</b> Для достижения ПК-1.5. владеть: основными методами дозиметрии ионизирующих излучений. Методами анализа взаимодействия ионизирующих излучений и живой материи; навыками оперирования физической терминологией применительно к радиобиологии.
ПК-2	Способен применять знания по биофизике для решения задач медицинской, ветеринарной биофизики, радиобиологии и генетики	ПК 2.1. Применяет базовые представления о фундаментальных основах биофизики, современных математических методах моделирования биологических процессов. ПК 2.2. Использует современные методы обработки данных.	<b>Знать:</b> Для достижения ПК-2.1 знать: биологические эффекты при действии ионизирующих излучений на клетку, ткани, организм. Количественные и качественные характеристики гибели облученных клеток. Принципы инактивации макромолекул при прямом и непрямом действии ионизирующих излучений. <b>Уметь:</b> Для достижения ПК-2.2. уметь: проводить анализ данных в основных статистических пакетах и web-инструментах. <b>Владеть:</b> Для достижения ПК-2.1. владеть: навыками математического моделирования радиобиологических эффектов.

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
-------	---	-----------------------------	--	--

1	<p><b>УК-2</b> <b>Знать:</b> Для достижения УК-2.2. знать: принципы решения поставленных задач, правила организации самостоятельной работы. <b>Уметь:</b> Для достижения УК-2.2. уметь: качественно выполнять контрольные задания, предусмотренные дисциплиной, представлять результаты собственной деятельности в различных формах. Определять специфику анализа экспериментальных данных. <b>Владеть:</b> Для достижения УК-2.3. владеть: навыками работы в основных офисных программах, статистических программах и представления полученных результатов.</p>	<p>1. Основы дозиметрии. Дозовые величины. 2. Общая характеристика ионизирующих излучений. 3. Механизмы поглощения энергии ионизирующих излучений. 4. Специфика первичных механизмов действия различных видов излучения на молекулы. 5. Непрямое действие ионизирующего излучения 6. Влияние облучения на биологические объекты.</p>	Контрольная работа, устный опрос, реферат	Итоговое тестирование №1-21
2	<p><b>ПК-1</b> <b>Знать:</b> Для достижения ПК-1.2. знать: основные правила и требования при работе с ионизирующим излучением (включая вопросы техники безопасности). <b>Уметь:</b> Для достижения ПК-1.1. уметь: пользоваться инструкциями к лабораторным приборам, протоколами методик. <b>Владеть:</b> Для достижения ПК-1.5. владеть: основными методами дозиметрии ионизирующих излучений. Методами анализа взаимодействия ионизирующих излучений и живой материи; навыками оперирования физической терминологией</p>	<p>1. Основы дозиметрии. Дозовые величины. 2. Общая характеристика ионизирующих излучений. 3. Механизмы поглощения энергии ионизирующих излучений. 4. Специфика первичных механизмов действия различных видов излучения на молекулы. 5. Непрямое действие ионизирующего излучения 6. Влияние облучения на биологические объекты.</p>	Контрольная работа, устный опрос, реферат	Итоговое тестирование №1-21

	применительно к радиобиологии.			
3	<p>ПК-2</p> <p><b>Знать:</b> Для достижения ПК-2.1 знать: биологические эффекты при действии ионизирующих излучений на клетку, ткани, организм. Количественные и качественные характеристики гибели облученных клеток. Принципы инаktivации макромолекул при прямом и непрямом действии ионизирующих излучений.</p> <p><b>Уметь:</b> Для достижения ПК-2.2. уметь: проводить анализ данных в основных статистических пакетах и web-инструментах.</p> <p><b>Владеть:</b> Для достижения ПК-2.1. владеть: навыками математического моделирования радиобиологических эффектов.</p>	<p>1. Основы дозиметрии. Дозовые величины.</p> <p>2. Общая характеристика ионизирующих излучений.</p> <p>3. Механизмы поглощения энергии ионизирующих излучений.</p> <p>4. Специфика первичных механизмов действия различных видов излучения на молекулы.</p> <p>5. Непрямое действие ионизирующего излучения</p> <p>6. Влияние облучения на биологические объекты.</p>	Контрольная работа, устный опрос, реферат	Итоговое тестирование №1-21

*Примечание: типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.*

### 3.2 Содержание оценочных средств

Оценочные средства промежуточной аттестации по дисциплине «Радиационная биофизика» представлены отчетом по лабораторной работе, курсовыми работами и перечнем вопросов для итогового тестирования: вопросы с одним вариантом ответа, вопросы с несколькими правильными ответами, вопросы на сопоставление, вопросы с открытым ответом.

#### 3.2.1 Структура отчета по лабораторной работе

Работа № Название

Цель:

обоснование проведения работы, предмет исследования;

Материалы и методы:

объекты исследования, оборудование (персональные компьютеры), программное обеспечение (Информационная система ядерных данных JANIS-4)

Ход работы:

описывается пошаговый алгоритм проведения работ;

Результаты:

1. описываются результаты работы (поиск информации о радиоактивном распаде радионуклидов: I вариант -  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{218}\text{Po}$ ,  $^{214}\text{Pb}$ ,  $^{214}\text{Bi}$ ,  $^{214}\text{Po}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Bi}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{206}\text{Pb}$ ; II вариант -  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{222}\text{Rn}$ ,  $^{219}\text{Rn}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{206}\text{Tl}$ ,  $^{205}\text{Tl}$ ; III вариант -  $^{60}\text{Co}$ ,  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{28}\text{Al}$ ,  $^{56}\text{Mn}$ ,  $^{121}\text{I}$ ,  $^{141}\text{Ce}$ ,  $^{95}\text{Zr}$ ).

2. заполняется таблица.

Изотоп	Тип распада	Выход, %	Q, МэВ	$\alpha$ , $\beta$ , $n$ (МэВ)		$\Gamma$ , (МэВ)		Дочерний продукт	Комментарий (искусств. или естеств., применение)
				$\bar{E}$	$\bar{E}/\text{выход}$	$E_\gamma$	$E_\gamma/\text{выход}$		

Выводы:

Объясняются различия между энергией частиц при распаде и средней энергией распада.

Ответы на дополнительные вопросы (из контрольных вопросов по разделам)

### 3.2.2 Итоговое тестирование

(правильные ответы отмечены знаком +)

1. Как называется доза, которая используется как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности?

А. Поглощенная доза

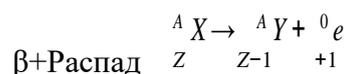
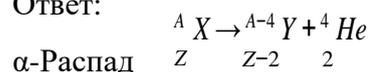
В. Эквивалентная доза (+)

Б. Экспозиционная доза

Г. Эффективная доза

2. Напишите схему  $\alpha$ -Распад и  $\beta$ +Распад

Ответ:



3. Соотнесите формулы:

- |                    |   |
|--------------------|---|
| А. $F=dN/dt$       | 1. плотность потока ионизирующих частиц |
| Б. $\Phi=dN/dS$    | 2. поток ионизирующих частиц            |
| В. $\varphi=dF/dS$ | 3. флюенс ионизирующих частиц           |

Ответ: А2, Б3, В1

4. Как называется эффект при котором падающий фотон в результате упругого столкновения с электроном теряет часть своей энергии и изменяет направление первоначального движения, а из атома выбивается электрон отдачи?

- |                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| А. фотоэффект (+)     | В. эффект Комптона        |
| Б. электронный захват | Г. эффект образования пар |

5. За счет какого эффекта поглощается рентгеновское излучение?

- А. Эффекта Комптона (+)
- Б. Фотоэффекта
- В. Ядер отдачи

6. На какой стадии происходит перераспределение избыточной энергии между возбужденными молекулами?

- |                          |                  |
|--------------------------|------------------|
| А. физическая            | В. химическая    |
| Б. физико-химическая (+) | Г. биологическая |

7. Какое из положений является НЕ верным?

- А. Действие поля ускоренной частицы вызывает временное возмущение каждого атома, вблизи которого эта частица проходит.
- Б. Возмущение существует тем дольше, чем быстрее движется частица (+)
- В. Частицы, несущие не единичный заряд, вносят большее возмущение, чем однозарядные.

8. Для каких частиц практически незаметен пик Брэгга?

- |                  |  |
|------------------|--|
| А. Электроны (+) | В. Альфа-частицы                         |
| Б. Нейтроны      | Г. Пик Брэгга характерен для всех частиц |

9. Что относится к источникам естественного радиоактивного фона?

- А. Галактическое космическое излучение (+)
- Б. Радионуклиды в земной коре (+)
- В. Радиоактивные отходы
- Г. Вторичное космическое излучение (+)
- Д. Медицинское облучение

10. Какие виды ионизирующего излучения производят ионизацию молекул преимущественно прямым путем?

- |                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| А. Альфа-излучение (+)  | В. Гамма-излучение         |
| Б. Бета-излучение (+)   | Г. Рентгеновское излучение |
| Д. Нейтронное излучение |                            |

11. На какой стадии образуются радикалы?

- А. Физическая
- Б. Физико-химическая (+)
- Г. Химическая (+)

12. Перечислите продукты, которые образуются при радиоллизе воды?

Ответ: гидраксил радикал, радикал водорода, синглетный кислород, гидратированный электрон, перекись водорода.

13. Молекула, у которой один из электронов перешел на более высокий энергетический уровень называется

- А. возбужденная молекула (+)
- Б. свободный радикал
- В. гидротированный электрон
- Г. Ион

14. В соответствии с кислородным эффектом уменьшение кислорода в тканях приводит:

- А. К увеличению повреждений
- Б. К уменьшению повреждений (+)

15. Какие молекулы являются наиболее радиочувствительными?

- А. Фосфолипиды (+)
- Б. Углеводы
- В. Нуклеотиды
- Г. Аминокислоты

16. Перечислите основные виды радиационного повреждения ДНК

Ответ: однонитевые и двунитевые разрывы, окисление основания, сшивки ДНК-ДНК и ДНК-белок.

17. Какие молекулы относятся к активным формам кислорода

- А. Перекись водорода (+)
- Б. Оксид азота
- В. Гидроксид-радикал (+)
- Г. Оксидаза
- Д. Супероксид-радикал (+)
- Е. Супероксиддисмутаза

18. Какие молекулы относятся к активным соединения азота?

- А. NO (+)
- Б. OH
- В. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- Г. O<sub>2</sub>

19. Какие молекулы обладают наибольшей реакционной способностью?

- А. Молекулы в электронно-возбужденном состоянии
- Б. Ионы
- В. Свободные радикалы (+)

20. Соотнесите дозы облучения и эффект

	Малые дозы до 100 мГр	Средние дозы до 1 Гр	Большие дозы до 10 Гр
Гормезис	+		

Апоптоз	+	+	
Острая лучевая болезнь			+
Адаптивный ответ	+		
Детерминированные эффекты		+	+
Рак	+	+	+
Индукция репарации ДНК	+	+	

21. Какая международная организация проводит оценку и подготовку научных докладов об уровне и последствиях радиации на здоровье человека и окружающую среду?

А. НКДАР ООН (+)  
Б. МКРЗ

В. МАГАТЭ  
Г. НКРЗ

*Примечание:* при тестировании один верный ответ соответствует 1 баллу.

### 3.2.3 Примерный перечень тем курсовых работ:

1. Отолиты рыб как биологический дозиметр
2. Накопление  $^{90}\text{Sr}$  в скелете мышевидных грызунов, обитающих на ВУРСе
3. Влияние ионизирующего излучения на стволовые клетки
4. Оценка генотоксического действия комбинированного влияния электромагнитных полей и ИИ
5. Влияние гамма-облучения на рост водорослей *Scenedesmus quadricada*
6. Оценка миграционной активности мышевидных грызунов по результатам измерения  $^{90}\text{Sr}$
7. Оценка доз облучения эмбрионов чаек, гнездящихся у радиоактивно-загрязненных водоемов
8. Определение белковых фракций крови для скрининг-диагностики патологических состояний
9. Влияние гамма-облучения на частоту хромосомных aberrаций в клетках растений
10. Типы радиационно-индуцированной гибели клеток
11. Дозы облучения костного мозга мышевидных грызунов, обитающих на ВУРСе

## 4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

В рамках **текущего контроля** в течение семестра для оценки знаний, умений, навыков, получаемых в ходе изучения дисциплины, учитываются ответы на вопросы устного опроса, подготовка рефератов, выполнение контрольных работ.

Критерием успешности освоения учебного материала **по окончанию учебного семестра** (промежуточная аттестация) является экспертная оценка преподавателя, учитывающая: текущую успеваемость в течение семестра, отчет по лабораторным работам, выполнение итогового теста на экзамене, защиту курсовой работы. Написание экзаменационного итогового теста отводится 2 академических часа.

Кроме того, экспертная оценка преподавателя может основываться на регулярности посещения обязательных учебных занятий, успешности выполнения установленных на данный семестр объемов рабочей программы.

## 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

### 4.2.1. Критерии оценивания теста

Оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Набранная сумма баллов (% выполненных заданий) (максимум – 100)	Менее 60	60-75	76-85	86-100
Оценка	Незачтено	Зачтено		
Набранная сумма баллов (% выполненных заданий) (максимум – 100)	Менее 60	60-100		

### 4.2.2. Критерии оценивания лабораторной работы

Требования (критериальные показатели) к отчетам по лабораторным работам

Оценки	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Ход работы	Несоблюдение мер безопасности; нарушение пошагового алгоритма работы	Выполнение не всегда отличается аккуратностью, частично может нарушаться пошаговый алгоритм	Выполнение отличается аккуратностью, точностью, самостоятельностью, не всегда присутствует наглядность полученных результатов	Выполнение отличается аккуратностью, точностью, самостоятельностью, наглядность полученных результатов
Результаты	1. В ходе лабораторной работы получены неправильные данные. 2. Данные соответствуют теоретически ожидаемым	Данные соответствуют теоретически ожидаемым	Данные соответствуют теоретически ожидаемым, отмечается точность в оформлении	Данные соответствуют современным представлениям, отмечается точность в оформлении, наглядность, аккуратность

Теоретическое обоснование полученных результатов	1. Нет обоснования из-за получения неправильных данных 2. Неправильное обоснование наблюдаемых результатов 3. Нет обоснования наблюдаемых результатов	Неправильное или неполное обоснование наблюдаемых данных	Правильное обоснование	Правильное обоснование с использованием различных фактов, практических примеров, логичное сопоставление собственных результатов с теоретическими данными
Ответы на дополнительные вопросы	Нет	Нет, или неполный ответ	Не всегда ответы на дополнительные вопросы отличаются полнотой, структурированностью	Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, ответы на дополнительные вопросы характеризуются полнотой, структурированностью

#### 4.2.3. Критерии оценивания курсовых работ

##### "Отлично"

Во введении указаны актуальность, цель и задачи, новизна и значимость исследования. Тема раскрыта полностью: рассмотрены основные тезисы и определения, методики и правила, теории, в практическом разделе присутствуют выводы и аргументация позиции автора. Оформление соответствует установленным требованиям. В заключении подтверждается актуальность и значимость исследования, делаются основные выводы о проделанной работе, сопоставляется изначально поставленная цель и полученные результаты, присутствуют обоснованные умозаключения автора. В работе допускаются незначительные ошибки, которые не отражаются на качестве и результатах исследования. Доклад четко структурирован, грамотен, раскрыто содержание, нет затруднений с ответами на дополнительные вопросы.

##### "Хорошо"

Студент максимально учел требования ГОСТ, но при этом в работе присутствуют мелкие погрешности в оформительной части. Тема раскрыта полностью, материал изложен в научном стиле. Не исключены небольшие неточности в формулировках предложений. Выводы автора аргументированы, но слишком сжаты или сильно расплывчаты. Введение и заключение не противоречат друг другу, но имеются некоторые недостатки: слабо подтверждается актуальность, проблема поставлена слишком размыто. Доклад структурирован, грамотен, раскрыто содержание, нет/или небольшие затруднения с ответами на дополнительные вопросы.

##### "Удовлетворительно"

Во введении отсутствует один или несколько обязательных элементов (актуальность, значимость, новизна и пр.). В основной части наблюдается несвязность текста, неаргументированные выводы, по большей части пересказ чужих идей без их конкретного анализа, нарушения стиля изложения текста и пр. В оформлении работы присутствуют грубые ошибки. Доклад частично структурирован, грамотен, неполностью

раскрыто содержание, нет ответов на дополнительные вопросы

### "Неудовлетворительно"

Работа содержит явные нарушения: несоответствие структуры и содержания, грубые нарушения в оформлении (несоблюдение ГОСТов и методических рекомендаций) и правил изложения текста, тема раскрыта не полностью, выводы не аргументированы. Нарушена логика изложения, отсутствие структуры доклада, грубые фактологические ошибки, нет ответов на дополнительные вопросы.

### 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

«1 уровень» - ознакомление (иметь общее представление, узнавать);

«2 уровень» - понимание учебного материала, излагаемого в учебнике, методической разработке или преподавателем;

«3 уровень» - умение логично, последовательно, достаточно полно и точно излагать изученный материал;

«4 уровень» - творчески использовать полученные знания.

Для удовлетворительной (положительной) оценки знаний требуется минимум 3-й уровень усвоения учебного материала.

Требования (критериальные показатели) к уровню освоения дисциплины

Оценка	Критерии оценки знаний студентов
Отлично	Студент глубоко и полно владеет содержанием учебно-программного материала; исчерпывающе, последовательно, корректно и логически стройно его излагает не затрудняясь с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, показывает знания монографического материала. правильно обосновывает принятие решения; владеет навыками и приёмами выполнения практических работ; обнаруживает умение самостоятельно ставить задачи, обобщать и излагать материал, формулировать выводы; при изложении материала осуществляет межпредметные связи; владеет понятийным аппаратом и уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.
Хорошо	Студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его; ответ отличается меньшей обстоятельностью, глубиной и полнотой; в ответе на вопрос не допускает существенных неточностей; может правильно применить теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических задач.

Удовлетворительно	Студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не достаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности.
Неудовлетворительно	Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, отсутствует логика в изложении материала, с большими затруднениями выполняет практические задания, отсутствуют межпредметные связи

**06.03.01 Биология, направленность Биофизика, ФОС РПД Радиационная биофизика, форма обучения очная**

Проректор по учебной работе      утверждено 24.02.2025      А.А. Саламатов

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 6 от 21.02.2025

Председатель Ученого совета

биологического факультета      согласовано      Д.С. Сташкевич

**Заседанием кафедры радиационной биологии**

Протокол заседания № 7 от 21.02.2025

Заведующий кафедрой      согласовано      А.В. Аклеев

Автор (составитель)      Е.А. Блинова

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**