

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра геофизики**

**Авторы-составители: Гершанок Валентин Александрович  
Плешков Лев Дмитриевич**

Рабочая программа дисциплины  
**РАДИОМЕТРИЯ И ЯДЕРНАЯ ГЕОФИЗИКА**  
Код УМК 94379

Утверждено  
Протокол №10  
от «15» июня 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Радиометрия и ядерная геофизика

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.04.01** Геология

направленность Геофизические методы исследования земной коры

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Радиометрия и ядерная геофизика** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**05.04.01** Геология (направленность : Геофизические методы исследования земной коры)

**ОПК.5** Способен планировать, проектировать, организовывать геологоразведочные и/или горные работы, вести учет и контроль выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства, оперативно устранять нарушения производственных процессов

#### **Индикаторы**

**ОПК.5.4** Осуществляет оперативное устранение нарушений производственных процессов

**ПК.2** Способен самостоятельно проводить производственные и научно-производственные полевые, лабораторные и интерпретационные работы при решении практических задач

#### **Индикаторы**

**ПК.2.1** Осуществляет профессиональную эксплуатацию современного полевого и лабораторного оборудования и приборов с учетом направленности программы магистратуры

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	05.04.01 Геология (направленность: Геофизические методы исследования земной коры)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	2
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	36
<b>Проведение лекционных занятий</b>	24
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	12
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	72
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (2 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Радиометрия и ядерная геофизика**

Рассматриваются физические и теоретические основы методов радиометрии и ядерной геофизики, источники природной и техногенной радиоактивности, приборы для регистрации излучений, области применения радиометрических, геохимических и ядерно-геофизических методов в геологии и других областях.,

### **Ядерно-физические явления в основе методов радиометрии и ядерной геофизики**

Рассматриваются основные характеристики гамма и нейтронного излучений, их источники, взаимодействия гамма-квантов и нейтронов с веществом, возникающие при этом вторичные эффекты, а также принципы регистрации гамма-и нейтронного излучения с помощью сцинтилляционных и полупроводниковых детекторов.

#### **Тема 1. Характеристика и взаимодействие гамма-излучения с веществом**

Источники гамма-излучения, применяемые в практике ядерно-геофизических исследований. Естественные источники гамма-излучения и их свойства. Статистический закон ослабления гамма-излучения при прохождении через вещество, коэффициенты ослабления гамма-излучения. Виды взаимодействий гамма-квантов: фотоэлектрическое поглощение, комптоновское рассеяние, эффект образования электрон-позитронных пар.

#### **Тема 2. Характеристика и взаимодействие нейтронного излучения с веществом**

Источники гамма-излучения, применяемые в практике ядерно-геофизических исследований. Энергетическая классификация нейтронного излучения. Статистический закон ослабления нейтронного излучения при прохождении через вещество, коэффициенты ослабления нейтронного излучения. Виды взаимодействий нейтронов: упругое рассеяние, неупругое рассеяние, радиационный захват, деление и активация ядер.

#### **Тема 3. Устройство и принцип работы полупроводниковых и сцинтилляционных детекторов**

Общая схема устройства радиометра, принципы интегральной и спектрометрической регистрации излучений. Физические принципы в основе регистрации излучений сцинтилляционными и полупроводниковыми детекторами, их преимущества и недостатки. Процесс формирования и особенности аппаратного спектра.

### **Радиометрические и ядерно-геофизические методы каротажа**

Рассматриваются ядерно-физические основы основных видов радиоактивного каротажа, метрологическое обеспечение, принципы регистрации излучений в скважине, решаемые задачи. Приводится обзор новейших российских и зарубежных технологий ядерного каротажа.

#### **Тема 4. Современные методы ядерного каротажа**

Физические основы, аппаратура и методика основных методов ядерного каротажа: гамма-каротаж (ГК и СГК), гамма-гамма каротаж (ГГК-П и ГГК-ЛП), нейтронный каротаж (ННК), импульсный нейтронный каротаж (ИННК / ИНГК, СИНГК), ядерно-магнитный каротаж (ЯМР-каротаж).

#### **Тема 5. Новейшие технологии ядерного каротажа**

Обзор новейших технологий ядерного каротажа российских и зарубежных компаний.

### **Численное моделирование ядерно-геофизических процессов**

Рассматривается наиболее широко применяемый на практике способ решения прямых и обратных задач в радиометрии и ядерной геофизике, его математические основы и примеры применения.

### **Тема 6. Теоретические основы методов Монте-Карло**

Основные понятия теории вероятностей: дискретные и непрерывные случайные величины, центральная предельная теорема теории вероятностей. Общая схема применения методов Монте-Карло.

### **Тема 7. Методы Монте-Карло в решении ядерно-геофизических задач**

Применение методов Монте-Карло для расчета прохождения нейтронов через твердую пластину и калибровки сцинтилляционных детекторов.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Гершанок В. А., Гершанок Л. А. Разведочная геофизика. Радиометрия и ядерная геофизика: учебник / В. А. Гершанок, Л. А. Гершанок. - Пермь: ПГНИУ, 2018, ISBN 978-5-7944-3079-0 - Библиогр.: с. 302  
<https://elis.psu.ru/node/565523>
2. Гершанок В. А. Радиометрия и ядерная геофизика: учебное пособие для студентов геологического факультета / В. А. Гершанок. - Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1924-5. - 1. - Библиогр.: с. 259  
<http://k.psu.ru/library/node/202202>

### Дополнительная:

1. Михайлов, М. А. Ядерная физика и физика элементарных частиц. Часть 1 : учебное пособие / М. А. Михайлов. — Москва : Прометей, 2011. — 94 с. — ISBN 978-5-4263-0048-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/8306>
2. Хмелевской В. К., Костицын В. И. Основы геофизических методов: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 020302 "Геофизика" / В. К. Хмелевской, В. И. Костицын. - Пермь: Изд-во Перм. гос. ун-та, 2010, ISBN 978-5-7944-1428-8. - 1. - Библиогр.: с. 397-399 <http://k.psu.ru/library/node/201798>
3. Гершанок В. А., Гершанок Л. А., Плешков Л. Д. Ядерно-геофизические методы. Лабораторные работы: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Геология" / В. А. Гершанок, Л. А. Гершанок, Л. Д. Плешков. - Пермь: ПГНИУ, 2018, ISBN 978-5-7944-3201-5. - 124. - Библиогр.: с. 123



## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

**eLibrary.ru** Научная электронная библиотека eLIBRARY

**elis.psu.ru** Цифровая библиотека ПГНИУ

**psu.bibliotech.ru** Цифровая библиотека «Библиотех»

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Радиометрия и ядерная геофизика** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.
- офисный пакет приложений «MicrosoftOffice»
- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Reader».
- программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».
- программное обеспечение GeoOffice Solver APM «Интерпретация» версия 9.9; GeoOffice Solver APM «Площадная обработка» версия 1.5;
- система информационного обеспечения ГИС «Прайм».

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий необходима учебная геофизическая лаборатория. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской, учебная геофизическая лаборатория. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории.

Для самостоятельной работы используются помещения библиотеки: персональные компьютеры с

доступом к локальной сети университета и доступом к интернету.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Радиометрия и ядерная геофизика**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.5**

**Способен планировать, проектировать, организовывать геологоразведочные и/или горные работы, вести учет и контроль выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства, оперативно устранять нарушения производственных процессов**

<b>Индикатор</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.5.4</b> Осуществляет оперативное устранение нарушений производственных процессов</p>	<p>ЗНАТЬ основные и вспомогательные виды производственного процесса радиометрических и ядерно-геофизических исследований, а также факторы, приводящие к нарушениям этих процессов. ВЛАДЕТЬ навыками выполнения некоторых составляющих производственного процесса.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основные и вспомогательные виды производственного процесса радиометрических и ядерно-геофизических исследований, не знает факторы, приводящие к нарушениям этих процессов. Нет навыков выполнения составляющих производственного процесса.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Разрозненные знания об основных и вспомогательных видах производственного процесса радиометрических и ядерно-геофизических исследований, не знает факторы, приводящие к нарушениям этих процессов. Нет навыков выполнения составляющих производственного процесса.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Не полные знания об основных и вспомогательных видах производственного процесса радиометрических и ядерно-геофизических исследований, знает некоторые факторы, приводящие к нарушениям этих процессов. Нет навыков выполнения составляющих производственного процесса.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Знает основные и вспомогательные виды производственного процесса радиометрических и ядерно-геофизических исследований, а также факторы, приводящие к нарушениям этих процессов. Владеет навыками выполнения некоторых</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<b>Отлично</b> составляющих производственного процесса.

## ПК.2

**Способен самостоятельно проводить производственные и научно-производственные полевые, лабораторные и интерпретационные работы при решении практических задач**

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.2.1</b> Осуществляет профессиональную эксплуатацию современного полевого и лабораторного оборудования и приборов с учетом направленности программы магистратуры</p>	<p><b>ЗНАТЬ</b> принципы измерения радиоактивных излучений, устройство современного лабораторного и полевого геофизического оборудования.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ</b> навыками работы с современным лабораторным геофизическим оборудованием и обработки экспериментальных данных.</p> <p><b>УМЕТЬ</b> выполнять геофизические (радиометрические) исследования на современном лабораторном оборудовании.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> Не знает принципы измерения радиоактивных излучений, устройство современного лабораторного и полевого геофизического оборудования. Нет навыков работы с современным лабораторным геофизическим оборудованием и обработки экспериментальных данных. Не умеет выполнять геофизические (радиометрические) исследования на современном лабораторном оборудовании.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Частично знает принципы измерения радиоактивных излучений, устройство современного лабораторного и полевого геофизического оборудования. Имеет отдельные навыки работы с современным лабораторным геофизическим оборудованием и обработки экспериментальных данных. Не умеет выполнять геофизические (радиометрические) исследования на современном лабораторном оборудовании.</p> <p><b>Хорошо</b> Знает принципы измерения радиоактивных излучений, устройство современного лабораторного и полевого геофизического оборудования. Имеет достаточные навыки работы с современным лабораторным геофизическим оборудованием и обработки экспериментальных данных. Умеет выполнять геофизические</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>(радиометрические) исследования на современном лабораторном оборудовании.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает принципы измерения радиоактивных излучений, устройство современного лабораторного и полевого геофизического оборудования.</p> <p>Уверенные навыки работы с современным лабораторным геофизическим оборудованием и обработки экспериментальных данных.</p> <p>Умеет выполнять геофизические (радиометрические) исследования на современном лабораторном оборудовании.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : маг

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 47 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 47 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Тема 1. Характеристика и взаимодействие гамма-излучения с веществом <b>Входное тестирование</b>	Знание теоретических основ радиометрии и ядерной геофизики: законов радиоактивного распада, радиоактивных семейств и их характеристик, основных видов излучения и их свойств, решаемых задач.
<b>ПК.2.1</b> Осуществляет профессиональную эксплуатацию современного полевого и лабораторного оборудования и приборов с учетом направленности программы магистратуры	Тема 3. Устройство и принцип работы полупроводниковых и сцинтилляционных детекторов <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знать свойства нейтронного и гамма-излучения, процессы взаимодействия нейтронов и гамма-частиц с веществом, принципы работы и устройство сцинтилляционных и полупроводниковых детекторов. Уметь интерпретировать на качественном уровне аппаратные спектры естественного и наведенного гамма-излучения.
<b>ОПК.5.4</b> Осуществляет оперативное устранение нарушений производственных процессов	Тема 5. Новейшие технологии ядерного каротажа <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знать современные методы радиоактивного каротажа, новейшие российские и зарубежные технологии ядерно-геофизических каротажных исследований, включая теоретические принципы измерений, аппаратуру и приемы интерпретации данных.

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ПК.2.1</b> Осуществляет профессиональную эксплуатацию современного полевого и лабораторного оборудования и приборов с учетом направленности программы магистратуры <b>ОПК.5.4</b> Осуществляет оперативное устранение нарушений производственных процессов	Тема 7. Методы Монте-Карло в решении ядерно-геофизических задач <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знать основные понятия теории вероятностей: дискретные и непрерывные случайные величины, центральная предельная теорема теории вероятностей, а также общую схему применения методов Монте-Карло. Владеть необходимыми навыками и уметь применять методы Монте-Карло в решении ядерно-геофизических задач.

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Тема 1. Характеристика и взаимодействие гамма-излучения с веществом**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает основной закон радиоактивного распада, основные радиоактивные константы.	2
Знает перечень геолого-технологических задач, решаемых радиометрическими и ядерно-физическими методами.	2
Знает естественные радиоактивные нуклиды, энергетическую характеристику их гамма-излучения.	2
Знает радиоактивные семейства, процессы превращения радиоактивных изотопов путем альфа-распада и бета-распада.	2
Знает ионизирующую и проникающую способности радиоактивных излучений.	1
Знает основную функцию радиометрических детекторов.	1

#### **Тема 3. Устройство и принцип работы полупроводниковых и сцинтилляционных детекторов**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Умеет интерпретировать на качественном уровне аппаратные спектры естественного гамма-излучения.	6
Уметь интерпретировать на качественном уровне аппаратные спектры наведенного гамма-излучения.	6

Знает основные параметры аппаратного спектра гамма-излучения.	5
Знает принцип работы и устройство сцинтилляционных детекторов.	4
Знает принцип работы и устройство полупроводниковых детекторов.	4
Знает виды взаимодействия гамма и нейтронного излучения с веществом и сущность этих процессов.	3
Знает характеристики гамма и нейтронного излучений.	2

### **Тема 5. Новейшие технологии ядерного каротажа**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает теоретические основы и технологию применения гамма-гамма-методов, в том числе в каротажной модификации).	5
Знает теоретические основы и технологию применения нейтронных методов каротажа.	5
Знает теоретические основы и технологию применения гамма-методов, в том числе в каротажной модификации).	5
Знает теоретические основы и технологию применения ядерно-магнитных методов каротажа.	5
Знает теоретические основы и технологию применения спектрометрического импульсного нейтронного гамма-каротажа.	5
Знает теоретические основы и технологию применения импульсных нейтронных методов каротажа.	5

### **Тема 7. Методы Монте-Карло в решении ядерно-геофизических задач**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **18**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Владеет необходимыми навыками и умеет применять методы Монте-Карло для калибровки сцинтилляционных детекторов.	14
Владеет необходимыми навыками и умеет применять методы Монте-Карло для расчета прохождения нейтронов через твердую пластину.	12
Знает общую схему применения методов Монте-Карло.	6
Знает дискретные и непрерывные случайные величины.	4
Знает центральную предельную теорему теории вероятностей.	4