

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГАОУ ВО «МГТУ»)

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Заведующий кафедрой морского  
нефтегазового дела и физики  
\_\_\_\_\_/ Васёха М. В./  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ  
И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

при изучении дисциплины (модуля)  
**Б1.О.09 Физика**

**Направление подготовки  
/специальности**

21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового  
производства

\_\_\_\_\_  
код наименования направления подготовки подготовки/специальности

**Направленность (профиль)  
/специализация**

«Физические процессы нефтегазового производства»

\_\_\_\_\_  
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

**Разработчик**

Ботова М. Г., старший преподаватель

\_\_\_\_\_  
ФИО, должность, ученая степень (звание)

Мурманск  
2021

**Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)**

**1. Характеристика результатов обучения по дисциплине**

| Код<br>и наименова-<br>ние компетен-<br>ции (части<br>компетенции)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Этапы<br>(индикаторы)<br>освоения<br>компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Уровень освоения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ниже<br>порогового                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Пороговый                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Продвинутый                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Высокий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>ОПК-2</b><br>Способен с<br>естественнона-<br>учных позиций<br>оценивать<br>строение, хи-<br>мический и<br>минеральный<br>состав земной<br>коры, морфо-<br>логические<br>особенности и<br>генетические<br>типы место-<br>рождений по-<br>лезных ископа-<br>емых при ре-<br>шении задач по<br>рациональному<br>и комплексно-<br>му освоению<br>георесурсного<br>потенциала<br>недр на суше,<br>на шельфе мо-<br>рей и на аква-<br>ториях мирово-<br>го океана. | <b>ИОПК-2.1</b><br><b>Знать:</b> строе-<br>ние и состав<br>земной коры<br>и её струк-<br>турные эле-<br>менты; ос-<br>новные геоло-<br>гические про-<br>цессы; проис-<br>хождение и<br>виды подзем-<br>ных вод; ос-<br>новы инже-<br>нерной петро-<br>графии и ин-<br>женерно-<br>геологическо-<br>го изучения<br>массивов гор-<br>ных пород;<br>классифика-<br>цию<br>месторожде-<br>ний полезных<br>ископаемых,<br>их морфоло-<br>гию и условия<br>залегания, ме-<br>тоды подсчёта<br>запасов; ме-<br>тоды анализа,<br>систематиза-<br>ции и интер-<br>претации гид-<br>рогеологиче-<br>ской инфор-<br>мации; мето-<br>ды составле-<br>ния программ<br>гидрогеоло-<br>гических ис-<br>следований,<br>построения<br>карт гидро- | Фрагментар-<br>ные знания об<br>основных по-<br>нятиях, зако-<br>нах, моделях<br>и методах фи-<br>зики, исполь-<br>зуемых при<br>решении за-<br>дач по рацио-<br>нальному и<br>комплексно-<br>му освоению<br>георесурсного<br>потенциала<br>недр на суше,<br>на шельфе<br>морей и на<br>акваториях<br>мирового оке-<br>ана. | Общие, но не<br>структуриро-<br>ванные зна-<br>ния об основ-<br>ных понятиях,<br>законах, мо-<br>делях и мето-<br>дах физики,<br>используемых<br>при решении<br>задач по ра-<br>циональному<br>и комплекс-<br>ному освое-<br>нию георе-<br>сурсного по-<br>тенциала недр<br>на суше, на<br>шельфе морей<br>и на аквато-<br>риях мирово-<br>го океана. | Сформиро-<br>ванные, но<br>содержащие<br>отдельные<br>пробелы зна-<br>ния об основ-<br>ных понятиях,<br>законах, мо-<br>делях и мето-<br>дах физики,<br>используемых<br>при решении<br>задач по ра-<br>циональному<br>и комплекс-<br>ному освое-<br>нию георе-<br>сурсного по-<br>тенциала недр<br>на суше, на<br>шельфе морей<br>и на аквато-<br>риях мирово-<br>го океана. | Сформирован-<br>ные системати-<br>ческие знания<br>об основных<br>понятиях, за-<br>конах, моделях<br>и методах фи-<br>зики, использ-<br>уемых при ре-<br>шении задач по<br>рациональному<br>и комплексно-<br>му освоению<br>георесурсного<br>потенциала<br>недр на суше,<br>на шельфе мо-<br>рей и на аква-<br>ториях мирово-<br>го океана. |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | геологических условий.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                |
|  | <p><b>ИОПК-2.2</b><br/> <b>Уметь:</b> выявлять физическую сущность явлений и процессов выполнять применительно к ним технические расчеты; использовать основные методы химического исследования веществ и соединений; работать с текстовой и графической геологической документацией; анализировать геологические карты и определять по ним морфологию и условия залегания тел полезных ископаемых; обрабатывать результаты опытно-фильтрационных, опытно-миграционных и режимно-стационарных наблюдений; прогнозировать гидрогеологические и инженерно-геологические процессы.</p> | <p>Частично освоенное умение выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана.</p> | <p>В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана.</p> | <p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умение выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана.</p> | <p>Сформированное умение выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана.</p> |

|                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                         | <p><b>ИОПК-2.3 Владеть:</b> навыками геологического изучения объектов горного производства, диагностики минералов и горных пород и вещественного состава полезных ископаемых; работы с геологической документацией; базовыми навыками определения условий залегания тел полезных ископаемых и подсчёта их запасов; прогнозировать гидрогеологические и инженерно-геологические процессы на суше и море; методами обработки и синтеза полевой и лабораторной гидрогеологической и инженерно-геологической информации.</p> | <p>Фрагментарное применение навыков использования основных понятий, законов, моделей и методов физики при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана.</p> | <p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования основных понятий, законов, моделей и методов физики при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана.</p> | <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков использования основных понятий, законов, моделей и методов физики при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана.</p> | <p>Успешное и систематическое применение навыков использования основных понятий, законов, моделей и методов физики при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана.</p> |
| <p><b>ОПК-3</b><br/>Способен применять методы фундаментальных и прикладных наук при оценке экологически безопасного</p> | <p><b>ИОПК-3.1 Знать:</b> экологические основы производства и добычи минеральных ресурсов - основы техно-</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Фрагментарные знания о методах физики при оценке экологически безопасного состояния окружающей</p>                                                                                                                                                        | <p>Общие, но не структурированные знания о методах физики при оценке экологически безопасного состояния</p>                                                                                                                                                                            | <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о методах физики при оценке экологически без-</p>                                                                                                                                                                                      | <p>Сформированные систематические знания о методах физики при оценке экологически безопасного состояния окружающей</p>                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов. | логии добычи нефти и газа методики и приемы выбора и расчета основных технологических параметров принципы проектирования технологических схем и условия выбора технологического оборудования.                     | среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов.                                                                               | окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов.                                                                                              | опасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов.                                                                                     | среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов.                                                                                            |
|                                                                                                                                    | <b>ИОПК-3.2</b><br><b>Уметь:</b><br>производить оценку экономического эффекта и экологического ущерба от деятельности производства; находить и обосновывать оптимальные режимы ведения технологического процесса. | Фрагментарное применение навыков по выявлению физической сущности явлений и процессов, используемых при оценке экономического эффекта и экологического ущерба от деятельности производства. | В целом успешное, но не систематическое применение навыков по выявлению физической сущности явлений и процессов, используемых при оценке экономического эффекта и экологического ущерба от деятельности производства. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков по выявлению физической сущности явлений и процессов, используемых при оценке экономического эффекта и экологического ущерба от деятельности производства. | Успешное и систематическое применение навыков по выявлению физической сущности явлений и процессов, используемых при оценке экономического эффекта и экологического ущерба от деятельности производства. |
|                                                                                                                                    | <b>ИОПК-3.3</b><br><b>Владеть:</b><br>методами определения потребности и анализа эффективности использования производственных ресурсов; расчетами эффективности инженер-                                          | Фрагментарное применение навыков использования методов физики при расчетах эффективности инженерных решений.                                                                                | В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования методов физики при расчетах эффективности инженерных решений.                                                                                | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков использования методов физики при расчетах эффективности инженерных решений.                                                                                | Успешное и систематическое применение навыков использования методов физики при расчетах эффективности инженерных решений.                                                                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                             |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                 | ных решений; способностью выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению.                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                             |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                             |
| <b>ОПК-7</b><br>Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов. | <b>ИОПК-7.1.</b><br><b>Знать:</b><br>теоретические основы механики различных сред и основные понятия, описывающие механизмы явлений, протекающих в массиве горных пород; основы разрушения горных пород; физические процессы при разработке месторождений полезных ископаемых подземным способом, процессы, происходящие при разработке в условиях вечной мерзлоты. | Фрагментарные знания об основах физики, используемых для описания механизмов явлений, протекающих в массиве горных породах. | Общие, но не структурированные знания об основах физики, используемых для описания механизмов явлений, протекающих в массиве горных породах | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об основах физики, используемых для описания механизмов явлений, протекающих в массиве горных породах | Сформированные систематические знания об основах физики, используемых для описания механизмов явлений, протекающих в массиве горных породах |
|                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>ИОПК-7.2.</b><br><b>Уметь:</b><br>оценивать наиболее эффективные способы управления                                                                                                                                                                                                                                                                              | Фрагментарное применение навыков выявления наиболее эффективных способов для                                                | В целом успешное, но не систематическое применение навыков выявления                                                                        | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков выявления                                                                               | Успешное и систематическое применение навыков выявления наиболее эффективных                                                                |

|  |                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                       |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам.                                                                                                            | управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам.                                                                           | наиболее эффективных способов для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам.                                                                   | явления наиболее эффективных способов для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам.                                                                     | способов для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам.                                                                           |
|  | <b>ИОПК-7.3. Владеть:</b> методами управления состоянием массива горных пород и его ответственных элементов; навыками оценки и расчета параметров напряженно-деформированного состояния массива горных пород, вечной мерзлоты. | Фрагментарное применение навыков использования методов физики способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам. | В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования методов физики способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков использования методов физики способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам. | Успешное и систематическое применение навыков использования методов физики способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам. |

**2. Перечень оценочных средств для контроля сформированности компетенций  
в рамках дисциплины**

| <b>Компетенция ОПК-2,<br/>формируемая и оцениваемая на лабораторных/практических работах</b>                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Уровень сформированности этапа компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Знаний<br/>ИОПК-2.1</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Умений<br/>ИОПК-2.2</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Навыков<br/>ИОПК-2.3</b>                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                  |
| Сформированные систематические знания об основных понятиях, законах, моделях и методах физики, используемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана.                  | Сформированное умение выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана.                                    | Успешное и систематическое применение навыков использования основных понятий, законов, моделей и методов физики при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана.                        | Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.                            |
| Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об основных понятиях, законах, моделях и методах физики, используемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана. | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умение выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков использования основных понятий, законов, моделей и методов физики при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана. | Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены. |
| Общие, но не структурированные знания об основных понятиях, законах, моделях и мето-                                                                                                                                                                                            | В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при                                                                                                                                             | В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования основных поня-                                                                                                                                                                                                   | Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство тре-                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| дах физики, используемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана.                                                                   | решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана.                                                                                              | тий, законов, моделей и методов физики при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана.                                                             | бований, предъявляемых к заданию, выполнены.                                                                                                              |
| Фрагментарные знания об основных понятиях, законах, моделях и методах физики, используемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана. | Частично освоенное умение выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана. | Фрагментарное применение навыков использования основных понятий, законов, моделей и методов физики при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана. | Задание не выполнено или задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. |

| <b>Компетенция ОПК-3,<br/>формируемая и оцениваемая на лабораторных/практических работах</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Уровень сформированности этапа компетенции</b>                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                           | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                            |
| <b>Знаний<br/>ИОПК-3.1</b>                                                                                                                                                                                                    | <b>Умений<br/>ИОПК-3.2</b>                                                                                                                                                   | <b>Навыков<br/>ИОПК-3.3</b>                                                                                               |                                                                                                                                                                                                       |
| Сформированные систематические знания о методах физики при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов. | Сформированное умение выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при оценке экономического эффекта и экологического ущерба от деятельности производства. | Успешное и систематическое применение навыков использования методов физики при расчетах эффективности инженерных решений. | Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы. |

|                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о методах физики при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов. | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умение выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при оценке экономического эффекта и экологического ущерба от деятельности производства.    | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков использования методов физики при расчетах эффективности инженерных решений. | Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены. |
| Общие, но не структурированные знания о методах физики при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов.                  | В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при оценке экономического эффекта и экологического ущерба от деятельности производства. | В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования методов физики при расчетах эффективности инженерных решений.           | Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.                                         |
| Фрагментарные знания о методах физики при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов.                                   | Частично освоенное умение выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при оценке экономического эффекта и экологического ущерба от деятельности производства.                                   | Фрагментарное применение навыков использования методов физики при расчетах эффективности инженерных решений.                                     | Задание не выполнено или задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.                                                                        |

| <b>Компетенция ОПК-7,<br/>формируемая и оцениваемая на лабораторных/практических работах</b>                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Уровень сформированности этапа компетенции</b>                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Знаний<br/>ИОПК-7.1</b>                                                                                                                                                                | <b>Умений<br/>ИОПК-7.2</b>                                                                                                                                                                                                          | <b>Навыков<br/>ИОПК-7.3</b>                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                  |
| Сформированные систематические знания об основах физики, используемых для описания механизмов явлений, протекающих в массиве горных породах.                                              | Сформированное умение выявлять наиболее эффективные способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам.                                      | Успешное и систематическое применение навыков использования методов физики способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам.                        | Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.                            |
| Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об основах физики, используемых для описания механизмов явлений, протекающих в массиве горных породах.                             | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умение выявлять наиболее эффективные способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам    | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков использования методов физики способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам. | Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены. |
| Общие, но не структурированные знания о методах об основах физики, используемых для описания механизмов явлений, протекающих в массиве горных породах физики при оценке экологически без- | В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение выявлять наиболее эффективные способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам | В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования методов физики способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим                                                 | Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.                                         |

|                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| опасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов. |                                                                                                                                                                                                   | условиям и технологическим процессам.                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                           |
| Фрагментарные знания об основах физики, используемых для описания механизмов явлений, протекающих в массиве горных породах.                 | Частично освоенное умение выявлять наиболее эффективные способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам | Фрагментарное применение навыков использования методов физики способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам. | Задание не выполнено или задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. |

## 2.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

- комплект заданий для выполнения лабораторных и практических работ;
- 1 расчетно-графическая работа,
- 1 контрольная работа.

## 2.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) в форме:

- зачета;
- экзамена.

| Перечень компетенций (части компетенции) | Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций                                                                                                                                                                                             | Оценочные средства текущего контроля                    | Оценочные средства промежуточной аттестации                                                                                            |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-2</b>                             | <b>ИОПК-2.1</b><br><b>Знать:</b> основные понятия, законы, модели и методы физики, используемые при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана. | Лабораторные работы, задания практических занятий, РГР. | Результат промежуточной аттестации - зачетное количество баллов за выполнение заданий текущего контроля<br>+<br>Экзаменационные билеты |
|                                          | <b>ИОПК-2.2</b><br><b>Уметь:</b> выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на                                               | Лабораторные работы, задания практических занятий, РГР. |                                                                                                                                        |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                         |                                                                                                                                        |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <b>ИОПК-2.3</b><br><b>Владеть:</b> навыками использования основных понятий, законов, моделей и методов физики при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана. | Лабораторные работы, задания практических занятий, РГР. |                                                                                                                                        |
| ОПК-3 | <b>ИОПК-3.1</b><br><b>Знать:</b> методы физики при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов.                                            | Лабораторные работы, задания практических занятий, РГР. | Результат промежуточной аттестации - зачетное количество баллов за выполнение заданий текущего контроля<br>+<br>Экзаменационные билеты |
|       | <b>ИОПК-3.2</b><br><b>Уметь:</b> выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при оценке экономического эффекта и экологического ущерба от деятельности производства.                                                                          | Лабораторные работы, задания практических занятий, РГР. |                                                                                                                                        |
|       | <b>ИОПК-3.3</b><br><b>Владеть:</b> навыками использования методов физики при расчетах эффективности инженерных решений.                                                                                                                                          | Лабораторные работы, задания практических занятий, РГР. |                                                                                                                                        |
| ОПК-7 | <b>ИОПК-7.1</b><br><b>Знать:</b> основы физики, используемые для описания механизмов явлений, протекающих в массиве горных породах.                                                                                                                              | Лабораторные работы, задания практических занятий, РГР. | Результат промежуточной аттестации - зачетное количество баллов за выполнение заданий текущего контроля<br>+<br>Экзаменационные билеты |
|       | <b>ИОПК-7.2</b><br><b>Уметь:</b> выявлять наиболее эффективные способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам.                                                        | Лабораторные работы, задания практических занятий, РГР. |                                                                                                                                        |
|       | <b>ИОПК-7.3</b><br><b>Владеть:</b> навыками использования методов физики способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам.                                              | Лабораторные работы, задания практических занятий, РГР. |                                                                                                                                        |

### 3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля знаний, умений, навыков

#### 3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных/практических работ

С целью развития умений и навыков в рамках формируемых компетенций по дисциплине предполагается выполнение лабораторных и практических работ, что позволяет расширить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Перечень лабораторных и практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требований к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т. п. представлен в методических указаниях по дисциплине.

### 3.2 Критерии и шкала оценивания тестирования

Тестирование рабочей программой не предусмотрено.

### 3.3 Критерии и шкала оценивания расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа предназначена для формирования и проверки знаний/умений/навыков в рамках оцениваемых компетенций по дисциплине. Перечень расчетно-графических работ, рекомендации по их выполнению представлены в методических указаниях. В ФОС включена типовая расчетно-графическая работа.

#### Расчетно-графическая работа № 1 «Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика. Электростатика. Постоянный электрический ток»

##### Задание №1

Радиус-вектор материальной точки относительно начала координат изменяется со временем по закону  $\vec{r} = bt\vec{i} + ct^2\vec{j}$ .

1. найти уравнение траектории движения точки;
2. построить график траектории точки в промежуток времени от  $t_1 = 0$  до  $t_2 = 5, c$ ;
3. определить модуль скорости точки в начале координат  $(x_0, y_0)$ ;
4. определить модули тангенциального, нормального и полного ускорений точки в начале координат  $(x_0 = 0, y_0 = 0)$ ;
5. определить радиус кривизны траектории точки в начале координат  $(x_0, y_0)$ .

Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы 1.

Таблица 1

|                    |     |
|--------------------|-----|
| № вар.             | 1   |
| $b, \text{ м/с}$   | 1,0 |
| $c, \text{ м/с}^2$ | 2,0 |

##### Задание №2

Твёрдое тело вращается вокруг неподвижной оси  $Z$  по закону:  
 $\varphi = a \cdot t - b \cdot t^2$ .

1. каков характер движения этого тела?
2. определить модули угловой скорости  $\omega$  и углового ускорения  $\varepsilon$  тела, полное число оборотов  $N$ , совершённых телом за время  $t_1 = 5, c$ ;
3. определить момент времени  $t_2$ , когда направление вращения тела изменяется на противоположное;
4. построить график зависимости угловой скорости и углового ускорения тела от времени;
5. указать относительное направление векторов угловой скорости  $\vec{\omega}$  и углового ускорения  $\vec{\varepsilon}$ .

Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы 2.

Таблица 2

|                      |     |
|----------------------|-----|
| № вар.               | 1   |
| $a, \text{ рад/с}$   | 5,0 |
| $b, \text{ рад/с}^2$ | 1,0 |

##### Задание №3

На обод маховика в форме однородного сплошного диска массой  $m_1$  и радиусом  $R$  намотана лёгкая нить, к концу которой прикреплен груз массой  $m_2$ . Уравнение вращения маховика:

$$\varphi = \frac{\varepsilon \cdot t^2}{2}. \text{ До начала вращения маховика высота груза над полом составляла } h.$$

Определить:

1. тангенциальное ускорение и линейную скорость, нормальное и полное ускорения точек обода маховика, время опускания груза до пола, кинетическую энергию груза в момент удара о пол;
  2. угловую скорость и угловое ускорение маховика;
  3. силу натяжения нити с грузом, работу силы натяжения по опусканию груза на пол;
  4. момент силы натяжения нити маховика, его момент импульса и момент инерции маховика, кинетическую энергию маховика;
  5. направления векторов угловой скорости, углового ускорения, момента силы и момента импульса маховика.
- Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы 3.

Таблица 3

| №<br>вар.     | 1    |
|---------------|------|
| $m_1$<br>, кг | 3,0  |
| $m_2$ , г     | 3,0  |
| $R$ , м       | 0,25 |
| $h$ , м       | 2,0  |

#### Задание №4

В закрытом резервуаре объёмом  $V$  находится газ  $X$ . Начальное состояние газа (состояние 1) характеризуется термодинамическими параметрами: масса газа  $m_1$ , давление газа  $p_1$ , температура газа  $T_1$ . После того, как в резервуар впустили некоторое количество такого же газа, его состояние (состояние 2) стало характеризоваться следующими термодинамическими параметрами: масса газа  $m_2$ , давление газа  $p_2$ , температура газа  $T_2$ . Затем газ изохорно перевели в состояние 3 с термодинамическими параметрами:  $p_3$  и  $T_3 = T_1$ .

Считая газ идеальным, а значения термодинамических параметров  $V$ ,  $m_1$ ,  $T_1$ ,  $m_2$  и  $T_2$  известными, найти:

1. значения термодинамических параметров газа в состоянии 1:  $p_1$ , в состоянии 2:  $p_2$  и в состоянии 3:  $p_3$ ; массу  $m_0$  молекулы газа, количество молей  $\nu$  газа, общее число  $N$  и концентрацию  $n$  молекул газа и плотности  $\rho$  газа в состояниях 1 и 2;
2. наиболее вероятную  $v_B$ , среднюю  $\langle v \rangle$ , среднюю квадратичную  $\langle v_{KB} \rangle$  скорости молекул газа в состояниях 1 и 2; среднюю кинетическую энергии поступательного  $\langle \varepsilon_{\Pi} \rangle$ , вращательного  $\langle \varepsilon_{BP} \rangle$  движения молекул газа и среднее значение их полной кинетической энергии  $\langle \varepsilon \rangle$  в состояниях 1 и 2;
3. молярные  $C_V$ ,  $C_P$  и удельные  $c_V$ ,  $c_P$  теплоёмкости газа, показатель адиабаты  $\gamma$  и внутреннюю энергию  $U$  газа в состояниях 1 и 2;
4. среднюю длину свободного пробега  $\langle l \rangle$  молекул газа в состояниях 1 и 2, динамическую вязкость  $\eta$  и коэффициент теплопроводности  $\lambda$  газа;
5. изобразить термодинамическую диаграмму рассматриваемого изохорного процесса в координатах  $(P, V)$ ,  $(P, T)$  и  $(V, T)$ .

Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы 4.

Таблица 4

| №<br>вар.            | 1              |
|----------------------|----------------|
| $V$ , м <sup>3</sup> | 0,30           |
| $X$                  | H <sub>2</sub> |
| $m_1$ , кг           | 0,30           |
| $T_1$ , К            | 330            |
| $m_2$ , кг           | 0,10           |
| $T_2$ , К            | 360            |

#### Задание №5

Газ  $X$  нагревают от температуры  $T_1$  до температуры  $T_2$ . Полагая, что функция Максвелла

имеет вид 
$$f(v, T) = 4\pi \cdot \left( \frac{m_0}{2\pi kT} \right)^{3/2} \cdot v^2 \cdot e^{\frac{-m_0 v^2}{2kT}}.$$

Используя закон, выражающий распределение молекул идеального газа по скоростям  $f(v, T)$ :

1. вывести формулы средней арифметической  $\langle v \rangle$ , средней квадратичной  $\langle v_{KB} \rangle$  наиболее вероятной  $v_B$  скоростей и определить их числовые значения для температур  $T_1$  и  $T_2$ ;
2. рассчитать для каждой из указанных температур значения функции Максвелла при скоростях:  $v = \frac{v_B}{2}$ ,  $v = v_B$ ,  $v = 2v_B$ ;

3. по полученным данным построить график функции  $f(v, T)$  для каждой из температур; Используя закон, выражающий распределение молекул идеального газа по  $f(v, T)$ :

1. получить функцию распределения молекул газа по значениям кинетической энергии поступательного движения  $f(\varepsilon)$ ;
2. используя функцию распределения молекул газа по энергиям  $f(\varepsilon)$  вывести формулы средней кинетической энергии  $\langle \varepsilon \rangle$  молекул и наиболее вероятное значение энергии  $\varepsilon_B$  молекул и рассчитать их числовые значения для температур  $T_1$  и  $T_2$ ;
3. найти закон, выражающий распределение молекул идеального газа по относительным скоростям  $f(u, T)$ , где  $u = \frac{v}{v_B}$ ;

4. для указанных температур определить долю молекул, скорость которых лежит в интервале от  $v_1$  до  $v_2$ .

Газ  $X$  считать идеальным, независимо от характера процесса начального и конечного состояния газа считать равновесными.

Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы 5.

Таблица 5

|             |       |
|-------------|-------|
| № вар.      | 1     |
| $X$         | $H_2$ |
| $T_1$ , К   | 250   |
| $T_2$ , К   | 270   |
| $v_1$ , м/с | 350   |
| $v_2$ , м/с | 360   |

### Задание №6

$\nu$  молей газа  $X$ , занимающего объём  $V_1$  и находящегося под давлением  $p_1$ , подвергается изохорному нагреванию до температуры  $T_2 = 2 \cdot T_1$ . После этого газ подвергли изотермическому расширению до начального давления, а затем он в результате изобарного сжатия возвращён в первоначальное состояние.

Построить график цикла и определить:

1. изменение внутренней энергии газа в каждом из рассматриваемых термодинамических процессов и в целом за цикл;
2. работу газа в рассматриваемых термодинамических процессах и в целом за цикл;
3. количество теплоты, сообщённое газу в каждом из рассматриваемых процессов и за цикл в целом;
4. термодинамический КПД цикла.

Таблица 6

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| № вар.                | 1     |
| $X$                   | $H_2$ |
| $\nu$ моль            | 1     |
| $V_1$ , л             | 5     |
| $p_1 \cdot 10^5$ , Па | 0,5   |

Таблица 7

Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы 6.

### Задание №7

В баллоне объёмом  $V$  находится газ  $X$  массой  $m$  при температуре  $T$ . Рассматривая газ  $X$  как реальный газ, определить:

1. внутреннее давление газа;
2. давление газа на стенки баллона, сравнить результат с давлением идеального газа при тех же условиях, какую часть давления газа составляет давление, обусловленное силами взаимодействия молекул?
3. эффективный диаметр молекулы газа  $X$ , собственный объём молекул, какую часть объёма баллона составляет собственный объём молекул?
4. определить внутреннюю энергию газа и сравнить её с внутренней энергией идеального газа при тех же условиях;
5. вычислить критическую температуру, критическое давление, критический объём и критическую плотность газа  $X$ .

Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы 7.

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| №<br>вар.                       | 1     |
| $X$                             | $N_2$ |
| $V$<br>$\cdot 10^{-2}$<br>$м^3$ | 2     |
| $m$ ,<br>кг                     | 0,5   |
| $T$ ,<br>К                      | 280   |

### Задание №8

Зависимость вектора напряжённости электростатического поля, созданного объёмным электрическим зарядом, выражается уравнением:

$$\vec{E} = \frac{a}{x^2} \vec{i} + \frac{b}{y^2} \vec{j} + \frac{c}{z^2} \vec{k},$$

где  $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$  – единичные орты осей  $X, Y, Z$ ;  $a, b, c$  – постоянные.

Определить:

1. объёмную плотность электрического заряда  $\rho$  в точке пространства с координатами  $A(x_1, y_1, z_1)$ ;
2. модуль и направление вектора напряжённости  $\vec{E}$  в точке  $A$ ;
3. силу  $F$  взаимодействия точечного заряда  $q_0$  с объёмным зарядом в точке  $A$ ;
4. значение потенциала  $\varphi$  этого поля в точках:  $B(x_1, 0, 0)$ ,  $C(0, y_1, 0)$ ,  $D(0, 0, z_1)$ ;
5. потенциальную энергию взаимодействия точечного заряда  $q_0$  с объёмным зарядом в точках электростатического поля  $B(x_1, 0, 0)$ ,  $C(0, y_1, 0)$ ,  $D(0, 0, z_1)$ , и работу, совершаемую электрическим полем при перемещении точечного заряда  $q_0$  из точки  $B(x_1, 0, 0)$  в точку  $C(0, y_1, 0)$ , из точки  $B(x_1, 0, 0)$  в точку  $D(0, 0, z_1)$ , из точки  $C(0, y_1, 0)$  в точку  $D(0, 0, z_1)$ .

Значение потенциала поля в точке начала координат принять равным нулю:  $\varphi_0 = 0$ . Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы 8.

Таблица 8

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| №<br>вар.                      | 1   |
| $a$                            | 2   |
| $b$                            | 1   |
| $c$                            | 3   |
| $q_0$<br>$\cdot 10^{-6}$<br>Кл | 3   |
| $x_1$ ,<br>м                   | 0,1 |
| $y_1$ ,<br>м                   | 0,2 |
| $z_1$ ,<br>м                   | 0,3 |

Таблица 9

|                       |      |
|-----------------------|------|
| №<br>вар.             | 1    |
| $S$ ,<br>$м^2$        | 0,01 |
| $d$<br>$\cdot 10^{-}$ | 5    |

### Задание №9

Площадь обкладок плоского конденсатора  $S$ , а расстояние между обкладками равно  $d$ . Конденсатор зарядили до разности потенциалов  $U_1$  и отключили от источника напряжения, после чего вплотную к обкладкам вдвинули пластину диэлектрика с диэлектрической проницаемостью  $\varepsilon$ .

|               |     |
|---------------|-----|
| $U_1$ , В     | 300 |
| $\varepsilon$ | 7   |

Определить:

- ёмкости конденсатора  $C_1$  и  $C_2$  до и после введения диэлектрика;
  - электрический заряд на обкладках конденсатора;
  - разность потенциалов  $U_2$  между обкладками конденсатора после введения диэлектрика;
  - напряжённость электростатического поля внутри конденсатора до и после введения пластины диэлектрика;
  - поверхностную плотность заряда на обкладках конденсатора до и после введения пластины диэлектрика;
  - энергию конденсатора до и после введения диэлектрика;
  - диэлектрическую восприимчивость диэлектрика;
  - поляризованность пластины диэлектрика;
  - поверхностную плотность связанных зарядов на диэлектрике;
  - электрическое смещение внутри пластины диэлектрика;
  - давление, испытываемое пластиной диэлектрика со стороны обкладок конденсатора;
  - работу, которую нужно совершить против сил электрического поля, чтобы вынуть диэлектрик;
  - определить общую ёмкость батареи конденсаторов, если к конденсатору  $C_1$  присоединить последовательно два таких же конденсатора, соединённых между собой параллельно.
- Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы 9.

### Задание №10

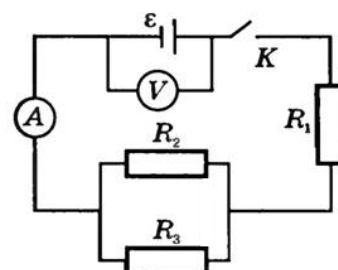
К источнику тока с ЭДС  $\varepsilon$  и внутренним сопротивлением  $r$  присоединены три сопротивления  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$  как показано на схеме.

Определить:

Таблица 10

|                   |     |
|-------------------|-----|
| № вар.            | 1   |
| $\varepsilon$ , В | 6   |
| $r$ , Ом          | 0,5 |
| $R_1$ , Ом        | 1   |
| $R_2$ , Ом        | 2   |
| $R_3$ , Ом        | 3   |
| $R_V$ , кОм       | 2,0 |

- силу тока короткого замыкания  $I_{KЗ}$ , общее сопротивление  $R$  внешней цепи;
- силу тока  $I$  во внешней цепи, напряжение  $U_r$  во внутренней цепи, напряжение  $U$  во внешней цепи при замкнутом ключе, силы тока  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  и падение напряжений  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$  соответственно на сопротивлениях  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$ ;
- показания вольтметра сопротивлением  $R_V$  при разомкнутом ключе, относительную погрешность в показаниях вольтметра без учёта тока, идущего через вольтметр;
- полную мощность  $P$  источника тока; полезную мощность  $P_{II}$  во внешней цепи; максимальную полезную мощность  $P_{MAX}$ ;
- КПД  $\eta$  источника тока; количество теплоты  $Q_1$ ,  $Q_2$  и  $Q_3$ , выделяемое в секунду при прохождении тока соответственно на сопротивлениях  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$ ;



- построить график зависимости падения напряжения  $U$  во внешней цепи от внешнего сопротивления  $R$ , сопротивление  $R$  взять каждые 2 Ом.

Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы 10.

| <b>формируемая и оцениваемая с помощью расчетно-графической работы</b>                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уровень сформированности этапа компетенции                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                       |
| Знаний<br>ИОПК-2.1                                                                                                                                                                                                                                                              | Умений<br>ИОПК-2.2                                                                                                                                                                                                                                                         | Навыков<br>ИОПК-2.3                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                           |
| Сформированные систематические знания об основных понятиях, законах, моделях и методах физики, используемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана.                  | Сформированное умение выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана.                                    | Успешное и систематическое применение навыков использования основных понятий, законов, моделей и методов физики при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана.                        | Расчетно-графическая работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).                                                           |
| Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об основных понятиях, законах, моделях и методах физики, используемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана. | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умение выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков использования основных понятий, законов, моделей и методов физики при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана. | Расчетно-графическая работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений. |
| Общие, но не структурированные знания об основных понятиях, законах, моделях и методах физики, используемых при решении задач по рациональному и комплекс-                                                                                                                      | В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе                                     | В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования основных понятий, законов, моделей и методов физики при решении задач по рациональному и                                                                                                                         | В расчетно-графической работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.                                         |

|                                                                                                       |                                        |                                                                                                               |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана. | морей и на акваториях мирового океана. | комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана. |                                           |
| Знания не сформированы                                                                                | Умения отсутствуют                     | Навыки отсутствуют                                                                                            | Расчетно-графическая работа не выполнена. |

| <b>Компетенция ОПК-3,<br/>формируемая и оцениваемая с помощью расчетно-графической работы</b>                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уровень сформированности этапа компетенции                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                  | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                       |
| Знаний<br>ИОПК-3.1                                                                                                                                                                                                                             | Умений<br>ИОПК-3.2                                                                                                                                                                                              | Навыков<br>ИОПК-3.3                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                           |
| Сформированные систематические знания о методах физики при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов.                  | Сформированное умение выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при оценке экономического эффекта и экологического ущерба от деятельности производства.                                    | Успешное и систематическое применение навыков использования методов физики при расчетах эффективности инженерных решений.                        | Расчетно-графическая работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).                                                           |
| Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о методах физики при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов. | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умение выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при оценке экономического эффекта и экологического ущерба от деятельности производства. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков использования методов физики при расчетах эффективности инженерных решений. | Расчетно-графическая работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений. |
| Общие, но не структурированные                                                                                                                                                                                                                 | В целом успешно, но не систематически осущ-                                                                                                                                                                     | В целом успешное, но не систе-                                                                                                                   | В расчетно-графической работе допущено более од-                                                                                                                                                          |

|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                          |                                                                                                           |                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ные знания о методах физики при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов. | ществуемое умение выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при оценке экономического эффекта и экологического ущерба от деятельности производства. | матическое применение навыков использования методов физики при расчетах эффективности инженерных решений. | ной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме. |
| Знания не сформированы                                                                                                                                                                             | Умения отсутствуют                                                                                                                                                       | Навыки отсутствуют                                                                                        | Расчетно-графическая работа не выполнена.                                                                          |

| <b>Компетенция ОПК-7,<br/>формируемая и оцениваемая с помощью расчетно-графической работы</b>                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Уровень сформированности этапа компетенции</b>                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                        |
| <b>Знаний<br/>ИОПК-7.1</b>                                                                                                                                    | <b>Умений<br/>ИОПК-7.2</b>                                                                                                                                                                                                       | <b>Навыков<br/>ИОПК-7.3</b>                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                   |
| Сформированные систематические знания об основах физики, используемых для описания механизмов явлений, протекающих в массиве горных породах.                  | Сформированное умение выявлять наиболее эффективные способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам.                                   | Успешное и систематическое применение навыков использования методов физики способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам. | В расчетно-графической работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме. |
| Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об основах физики, используемых для описания механизмов явлений, протекающих в массиве горных породах. | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умение выявлять наиболее эффективные способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков использования методов физики способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим                | Расчетно-графическая работа не выполнена.                                                                                                                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                     | условиям и технологическим процессам.                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                   |
| Общие, но не структурированные знания о методах об основах физики, используемых для описания механизмов явлений, протекающих в массиве горных породах физики при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов. | В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение выявлять наиболее эффективные способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам | В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования методов физики способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам. | В расчетно-графической работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме. |
| Знания не сформированы                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Умения отсутствуют                                                                                                                                                                                                                  | Навыки отсутствуют                                                                                                                                                                                                                 | Расчетно-графическая работа не выполнена.                                                                                                                         |

### 3.4 Критерии и шкала оценивания реферата

Реферат рабочей программой не предусмотрен.

## 4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине при проведении промежуточной аттестации

### 4.1 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с зачетом

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным согласно шкале:

| Сформированность компетенций<br><b>ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7</b> | Баллы по дисциплине | Критерии оценивания                                                     |
|------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Высокий, продвинутый, пороговый                            | 70-100              | Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону    |
| Ниже порогового                                            | 69 и менее          | Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано |

## 4.2 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с зачетом с оценкой

Зачет с оценкой рабочей программой не предусмотрен.

## 4.3 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с экзаменом

Для дисциплин, заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена.

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета.

### Список вопросов к экзамену (2 курс, 3 семестр):

- 1) Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Вектор напряженности магнитного поля.
- 2) Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Сила Лоренца (электрическая и магнитная составляющие).
- 3) Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитных полей прямого и кругового тока, отрезка провода с током.
- 4) Теорема о циркуляции (закон полного тока). Магнитное поле соленоида и тороида. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
- 5) Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
- 6) Магнитное поле и магнитный дипольный момент кругового тока. Намагничивание магнетиков. Зависимость намагниченности от напряженности магнитного поля. Напряженность магнитного поля. Связь векторов магнитной индукции, напряженности магнитного поля и намагниченности. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Магнитная проницаемость. Магнитная восприимчивость. Классификация магнетиков.
- 7) Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Граничные условия на поверхности раздела двух магнетиков. Гистерезис. Кривая намагничивания, остаточная индукция и коэрцитивная сила. Точка Кюри. Объемная плотность энергии магнитного поля в веществе.
- 8) Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Уравнение электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность соленоида, тороида. Энергия магнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в нее уравнений. Система уравнений Максвелла в дифференциальной форме.
- 9) Интерференция света. Принцип Гюйгенса. Когерентные волны. Получение когерентных лучей. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Интерференция света от двух когерентных источников: условие максимума и минимума. Интерференция света в тонких пленках: полосы равной толщины и равного наклона, кольца Ньютона. Получение интерференции (метод Юнга).
- 10) Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля: амплитуда результирующего колебания, площадь  $m$ -й зоны Френеля, радиус внешней границы зоны Френеля. Дифракция Френеля (дифракция в сходящихся лучах). Дифракция на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера (дифракция в параллельных лучах). Дифракция на щели. Дифракция на дифракционной решетке.
- 11) Взаимодействие света с веществом. Рассеяние. Закон Рэлея. Дисперсия света. Дисперсия показателя преломления вещества. Преломление света в призме.
- 12) Поляризация света. Плоскость поляризации. Естественный и поляризованный свет (линейно и эллиптически). Степень поляризации. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный лучи.
- 13) Тепловое излучение и его характеристики. Особенности теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса.

- 14) Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка для универсальной функции Кирхгофа. Квантовая гипотеза Эйнштейна. Законы фотоэффекта. Масса и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона.
- 15) Планетарная модель атома. Опыты Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц. Модель атома Резерфорда, ее проблемы. Эмпирические сериальные формулы спектра водорода: Лаймана, Бальмера, Пашена и др., обобщенная формула. Постулаты Бора. Модель атома Резерфорда-Бора.
- 16) Корпускулярно–волновой дуализм материи. Гипотеза де Бройля. Связь волновых и корпускулярных характеристик микрочастицы. Соотношение неопределенностей Гейзенберга для координаты и импульса, энергии и времени. Основное уравнение квантовой механики. Общее уравнение Шредингера и его “статус”. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Собственные функции, собственные значения энергии. Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.

**Типовой вариант экзаменационного билета:**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт арктических технологий

Наименование структурного подразделения

Кафедра морского нефтегазового дела и физики

Наименование кафедры

Направление и направленность (профиль) подготовки 21.05.05. Физические процессы горного или нефтегазового производства

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

по учебной дисциплине физика

1. **Теоретический вопрос №1.** Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитных полей.
2. **Теоретический вопрос №2.** Интерференция света в тонких пленках: полосы равной толщины и равного наклона, кольца Ньютона.
3. **Теоретический вопрос №3.** Квантовая гипотеза Эйнштейна. Законы фотоэффекта.

Заведующий кафедрой МНГДиФ \_\_\_\_\_ / Васёха М.В./

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Ответы на экзаменационные вопросы оцениваются по критериям и шкале, представленным в таблице:

| Оценка              | Баллы    | Критерии оценки ответа на экзамене                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отлично             | 20       | Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы. |
| Хорошо              | 15       | Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.                                                                                    |
| Удовлетворительно   | 10       | Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.                                                                                                                               |
| Неудовлетворительно | менее 10 | Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.                                                                                                                   |

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» – 20 баллов, «4» – 15 баллов, «3» – 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля:

| Уровень сформированности компетенций<br><b>ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7</b> | Итоговая оценка по дисциплине | Суммарные баллы по дисциплине, в том числе | Критерии оценивания                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий                                                            | Отлично                       | 91 - 100                                   | Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан . |
| Продвинутый                                                        | Хорошо                        | 81-90                                      | Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан.                    |
| Пороговый                                                          | Удовлетворительно             | 70- 80                                     | Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан.                        |
| Ниже порогового                                                    | Неудовлетворительно           | 69 и менее                                 | Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен.                                 |

#### 4.4. Критерии и шкала оценивания результатов курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовое проектирование/выполнение курсовой работы рабочей программой не предусмотрено.

## 5. Задания для внутренней оценки уровня сформированности компетенций

Оценочные материалы содержат задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующие уровень сформированности компетенций.

Контрольные задания соответствуют принципам валидности, однозначности, надежности и позволяют объективно оценить результаты обучения и уровни сформированности компетенций (части компетенций).

| Код и наименование компетенции (части компетенции) | Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций                                                                                                                                                                                                           | Задание для оценки сформированности компетенции |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| ОПК-2                                              | <b>ИОПК-2.1</b><br><b>Знать:</b> основные понятия, законы, модели и методы физики, используемые при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана.               | Теоретические вопросы.                          |
|                                                    | <b>ИОПК-2.2</b><br><b>Уметь:</b> выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на                                                             | Задача.                                         |
|                                                    | <b>ИОПК-2.3</b><br><b>Владеть:</b> навыками использования основных понятий, законов, моделей и методов физики при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана. | Теоретические вопросы.                          |
| ОПК-3                                              | <b>ИОПК-3.1</b><br><b>Знать:</b> методы физики при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов.                                            | Теоретические вопросы.                          |
|                                                    | <b>ИОПК-3.2</b><br><b>Уметь:</b> выявлять физическую сущность явлений и процессов, используемых при оценке экономического эффекта и экологического ущерба от деятельности производства.                                                                          | Задача.                                         |
|                                                    | <b>ИОПК-3.3</b><br><b>Владеть:</b> навыками использования методов физики при расчетах эффективности инженерных решений.                                                                                                                                          | Теоретические вопросы.                          |
| ОПК-7                                              | <b>ИОПК-7.1</b><br><b>Знать:</b> основы физики, используемые                                                                                                                                                                                                     | Теоретические вопросы.                          |

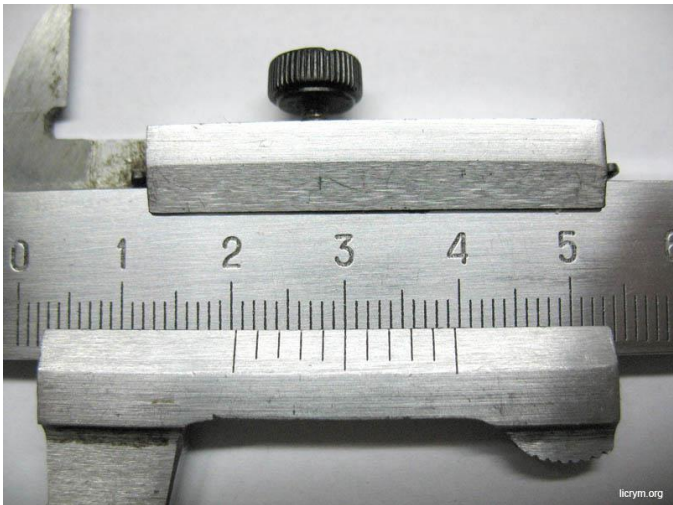
|  |                                                                                                                                                                                                                     |                        |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|  | для описания механизмов явлений, протекающих в массиве горных породах.                                                                                                                                              |                        |
|  | <b>ИОПК-7.2</b><br><b>Уметь:</b> выявлять наиболее эффективные способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам.           | Задача.                |
|  | <b>ИОПК-7.3</b><br><b>Владеть:</b> навыками использования методов физики способы для управления состоянием массива горных пород соответственно конкретным горно-геологическим условиям и технологическим процессам. | Теоретические вопросы. |

5.1. Комплекс заданий сформирован таким образом, чтобы осуществить процедуру проверки одной компетенции у обучающегося в течение 5-10 минут в письменной или устной формах.

Содержание комплекса заданий по вариантам (не менее 5):

**Вариант 1**

1. Укажите размеры величины, отложенной на шкале штангенциркуля, приведённого ниже на рисунке.

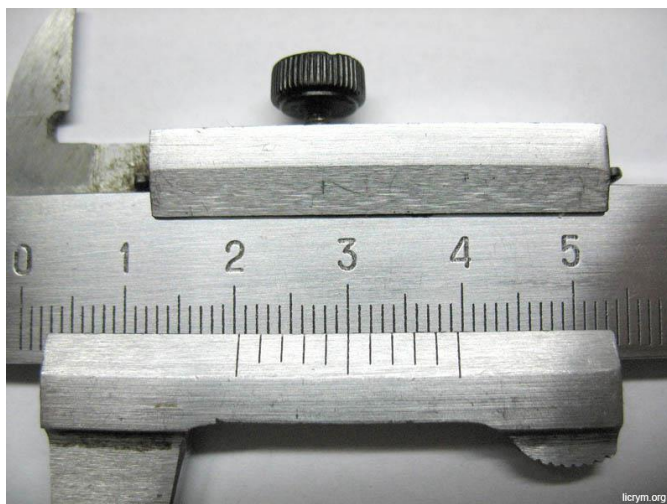


- A) 20,0 мм  
C) 20,3 мм
- B) 20,5 мм  
D) 20,4 мм

- Закон Био-Савара-Лапласа.
- Закон полного тока.
- Нормальное и тангенциальное ускорение.
- Найти напряженность магнитного поля в центре кругового проволочного витка радиусом 1 см, по которому течет ток 1 А.

**Вариант 2**

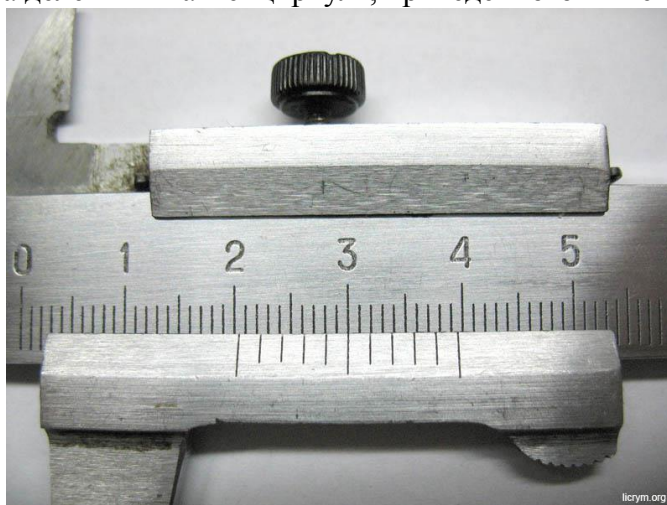
1. Чему равна приборная погрешность штангенциркуля, приведённого ниже на рисунке.



- А) половине цены деления  
В) 10,0 мм  
С) цене деления  
D) 1,0 мм
- Давление газа с точки зрения МКТ.
  - Барометрическая формула.
  - Закон Ома для однородного и неоднородного участка цепи.
  - Барометр в кабине летящего вертолета показывает давление 90 кПа. На какой высоте летит вертолет, если на взлетной площадке барометр показывал давление 100 кПа? Считать, что температура воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой (Ответ: 885 м).

### Вариант 3

- Чему равна цена деления штангенциркуля, приведённого ниже на рисунке.



- А) 1,0 мм  
В) 0,1 мм  
С) 2,0 мм  
D) 0,2 мм
- Основные кинематические характеристики криволинейного движения: скорость и ускорение.
  - Нормальное и тангенциальное ускорение.
  - Закон полного тока.
  - Движение точки по кривой задано уравнениями  $x=A_1t^3$  и  $y=A_2t$ , где  $A_1=1$  м/с<sup>3</sup>,  $A_2=2$  м/с. Найти уравнение траектории точки, ее скорость  $v$  и полное ускорение  $a$  в момент времени  $t=0,8$  с (Ответ:  $y^3-8x=0$ ; 2,8 м/с; 4,8 м/с<sup>2</sup>).

### Вариант 4

- Приведите формулу для расчета относительной погрешности результата серии прямых измерений физической величины  $X$ .

A)  $\delta_{\bar{x}} = \frac{\Delta X}{\langle X \rangle} \cdot 100\%$

B)  $\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x - x_i)^2}{n \cdot (n-1)}}$

C)  $\delta_{\bar{x}} = \langle X \rangle \pm \Delta X$

D)  $\delta_{\bar{x}} = t(n, p) \cdot \sigma_{\bar{x}}$

2. Сила и плотность тока.

3. Закон Ома для однородного и неоднородного участка цепи.

4. Барометрическая формула.

5. ЭДС батареи аккумуляторов 12 В, сила тока короткого замыкания равна 5 А. Какую наибольшую мощность можно получить во внешней цепи, соединенной с такой батареей? (Ответ: 15 Вт).

Вариант 5

1. Приведите формулу для расчета среднеквадратичной погрешности среднего значения серии прямых измерений.

A)  $\delta_{\bar{x}} = \frac{\Delta X}{\langle X \rangle} \cdot 100\%$

B)  $\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x - x_i)^2}{n \cdot (n-1)}}$

C)  $\delta_{\bar{x}} = \langle X \rangle \pm \Delta X$

D)  $\delta_{\bar{x}} = t(n, p) \cdot \sigma_{\bar{x}}$

2. Внешний фотоэлектрический эффект.

3. Формула Эйнштейна.

4. Закон Био-Савара-Лапласа.

5. Калий освещается монохроматическим светом с длиной волны 400 нм. Определить наименьшее задерживающее напряжение, при котором фототок прекратится. Работа выхода электрона ( $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл) из калия  $A = 2,2$  эВ. ( $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  Дж·с).

Шкала оценивания комплексного задания

| Оценка (баллы)                | Критерии оценки (пример) |
|-------------------------------|--------------------------|
| Вопросы 1-4                   |                          |
| 5 баллов «отлично»            | 4 правильных ответа      |
| 4 балла «хорошо»              | 3 правильных ответа      |
| 3 балла «удовлетворительно»   | 1-2 правильных ответа    |
| 2 балла «неудовлетворительно» | правильных ответов нет   |
| Вопрос 5 (задача)             |                          |
| 5 баллов «отлично»            | задача решена верно      |
| 2 балла «неудовлетворительно» | задача не решена         |

Сформированность компетенций (этапов) у обучающихся проводится в соответствии с оценочной шкалой.

5.2 Алгоритм, критерии и шкала оценивания сформированности компетенции

| Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций | Оценочное средство    | Результаты оценивания задания * | Результат оценивания этапа формирования компетенции ** | Результат оценивания сформированности компетенции*** |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7                                    |                       |                                 |                                                        |                                                      |
| Знать                                                  | Теоретические вопросы | 2-5                             | 2-5                                                    | 2-5                                                  |
| Владеть                                                |                       |                                 |                                                        |                                                      |
| Уметь                                                  | Задача                | 2 или 5                         | 2 или 5                                                |                                                      |

\* Оценка результатов выполнения каждого задания проводится по шкале от 2 до 5 баллов: (5 - «отлично», 4 - «хорошо», 3 - «удовлетворительно» и 2 - «неудовлетворительно»).

\*\* Оценка сформированности компетенции по каждому этапу (индикатору) предполагает расчет среднего арифметического баллов, набранных по всем заданиям проверки этапа сформированности компетенции.

\*\*\* Результаты оценивания сформированности компетенции в целом или ее части (согласно РП) определяются как среднее арифметическое баллов, набранных по всем этапам формирования компетенции.

Уровень сформированности компетенции в целом или ее части оценивается по шкале от 2 до 5 баллов:

менее 3 баллов – уровень сформированности компетенции ниже порогового;

3 балла – пороговый уровень сформированности компетенции;

4 балла – продвинутый уровень, компетенция сформирована в полном объеме;

5 баллов – высокий уровень сформированности компетенции.

| Уровень сформированности компетенций (части компетенции) | Характеристика уровня                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий (отлично)                                        | Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному или задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено полностью на 4,5-5 баллов                                                    |
| Продвинутый (хорошо)                                     | Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками или задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 3,5-4,4 балла |
| Пороговый (удовлетворительно)                            | Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки или задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 2,5-3,4 балла             |
| Ниже порогового (неудовлетворительно)                    | Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки или задание для проверки уровня сформированности компетенции не выполнено (менее 2,5 баллов)                                                                                                                                                                              |