

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Прецизионные технологии физических измерений

**Код модуля**  
1142898(1)

**Модуль**  
Технологии современного научного эксперимента

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия, имя, отчество</b> | <b>Ученая степень, ученое звание</b>                    | <b>Должность</b> | <b>Подразделение</b>                  |
|--------------|-------------------------------|---|------------------|---------------------------------------|
| 1            | Незнахин Дмитрий Сергеевич    | кандидат физико-математических наук, без ученого звания | Доцент           | магнетизма и магнитных наноматериалов |
| 2            | Савин Петр Алексеевич         | кандидат физико-математических наук, доцент             | Доцент           | магнетизма и магнитных наноматериалов |
| 3            | Степанова Елена Александровна | кандидат физико-математических наук, доцент             | Доцент           | магнетизма и магнитных наноматериалов |

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

**Авторы:**

- Незнахин Дмитрий Сергеевич, Доцент, магнетизма и магнитных наноматериалов
- Савин Петр Алексеевич, Доцент, магнетизма и магнитных наноматериалов
- Степанова Елена Александровна, Доцент, магнетизма и магнитных наноматериалов

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Прецизионные технологии физических измерений**

|    |                                      |                                |   |
|----|--------------------------------------|--------------------------------|---|
| 1. | Объем дисциплины в зачетных единицах | 6                              |   |
| 2. | Виды аудиторных занятий              | Лекции<br>Лабораторные занятия |   |
| 3. | Промежуточная аттестация             | Экзамен                        |   |
| 4. | Текущая аттестация                   | Контрольная работа             | 1 |
|    |                                      | Коллоквиум                     | 1 |
|    |                                      | Реферат                        | 1 |
|    |                                      | Отчет по лабораторным работам  | 1 |

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Прецизионные технологии физических измерений**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

| Код и наименование компетенции   | Планируемые результаты обучения (индикаторы)   | Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине                       |
|--|--|---|
| 1  | 2  | 3   |
| ОПК-2 -Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и | Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели<br>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности | Коллоквиум<br>Контрольная работа<br>Лабораторные занятия<br>Отчет по лабораторным работам<br>Реферат<br>Экзамен |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p>математического анализа</p>  | <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности<br/> П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ<br/> У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа<br/> У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> |  |
| <p>ОПК-1 -Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p> | <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы<br/> З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук<br/> З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания<br/> П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских,</p>   | <p>Коллоквиум<br/> Контрольная работа<br/> Лабораторные занятия<br/> Отчет по лабораторным работам<br/> Реферат<br/> Экзамен</p> |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | <p>технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общетехнических наук</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общетехнических наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общетехнических наук</p>   |  |
| <p>ПК-1 -Способен применять и развивать методы и средства метрологического обеспечения научных исследований и научно-технических технологий, выполнять особо точные измерения</p> | <p>З-3 - Определять методы и средства планирования и организации исследований и разработок</p> <p>З-4 - Выделять нормативные и методические документы, регламентирующие: - работы по метрологическому обеспечению в организации, - вопросы выбора методов и средств измерений, - условия проведения измерений</p> <p>З-5 - Определять области применения методов (методик) измерений; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и принципы применения средств измерений; показатели качества продукции и параметров технологического процесса; требования к точности измерений, контроля и испытаний на предприятии</p> <p>З-7 - Описывать методы автоматизации обработки и документирования результатов измерений, контроля и испытаний</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт анализа научных данных,</p> | <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p> <p>Реферат</p> <p>Экзамен</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>результатов экспериментов и наблюдений</p> <p>П-2 - Осуществлять теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, интерпретировать и анализировать результаты измерений экспериментов и наблюдений</p> <p>П-5 - Осуществлять обоснованный выбор необходимых методов и средств измерений, вариантов использования средств измерений и условий проведения измерений</p> <p>П-6 - Делать выводы о соответствии применяемых методик измерений (контроля и испытаний) и средств измерений (контроля и испытаний) требованиям к точности и условиям измерений (контроля и испытаний), современному уровню развития измерительной и испытательной техники</p> <p>У-2 - Анализировать результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>У-3 - Продемонстрировать умение проводить подготовку к проведению измерений и применять измерительное оборудование для определения действительных значений контролируемых параметров</p> <p>У-4 - Правильно интерпретировать результаты измерений, рассчитывать погрешности (неопределенности) результатов измерений</p> |  |
| <p>ПК-2 -Способен изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в</p> | <p>З-3 - Определять современный уровень развития измерительной и испытательной техники, а также современные достижения в области разработки методов</p>  | <p>Коллоквиум<br/>Контрольная работа<br/>Лабораторные занятия<br/>Лекции<br/>Отчет по лабораторным работам</p> |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p>области метрологии, стандартизации, технического регулирования и управления качеством</p>  | <p>измерений, контроля и испытаний продукции в России и за рубежом<br/> П-2 - Иметь практический опыт по сбору и изучению научно-технической информации по теме исследований и разработок в области метрологии, стандартизации, технического регулирования и управления качеством<br/> П-3 - Разрабатывать рекомендации для предприятия по оценке потребности предприятия в новейших образцах измерительной и испытательной техники, новых методов измерений, а также автоматизации измерений на основании полученной научно-технической информации<br/> П-4 - Осуществлять деятельность, направленную на решение задач технологического и методического характера, предполагающих выбор и многообразие способов решения<br/> У-1 - Оценивать актуальность нормативной документации, как российской, так и зарубежной, в области метрологии, стандартизации, технического регулирования и управления качеством в соответствующей области знаний</p> | <p>Реферат<br/> Экзамен</p>  |
| <p>ПК-3 -Способен проводить анализ и представление технических данных, показателей и результатов работы, выполнять необходимые расчеты с использованием современных технических средств</p> | <p>З-1 - Выбирать актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний<br/> З-2 - Анализировать результаты выполненных работ, в том числе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ<br/> З-3 - Применять высокотехнологичное измерительное и испытательное оборудование для получения</p>   | <p>Контрольная работа<br/> Лабораторные занятия<br/> Отчет по лабораторным работам<br/> Реферат<br/> Экзамен</p> |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <p>результатов измерений (испытаний) с требуемой точностью</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт анализа. Проводить анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с использованием современных технических средств и программного обеспечения</p> <p>П-2 - Осуществлять теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений</p> <p>П-3 - Проводить документирование полученных результатов с использованием современных технических средств</p> <p>П-4 - Осуществлять обоснованный выбор методов измерений, средств измерений, стандартных образцов, используемых методов обработки результатов измерений, а также условий проведения измерений на основе современных тенденций в измерительной технике</p> <p>У-2 - Оформлять результаты выполненных работ, в том числе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>У-3 - Применять высокотехнологичное измерительное и испытательное оборудование для получения результатов измерений (испытаний) с требуемой точностью</p> |   |
| <p>ПК-4 -Способен осуществлять моделирование процессов испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования</p> | <p>З-2 - Приводить примеры конструктивных особенностей и принципов работы средств измерений для моделирования процессов испытаний и контроля</p> <p>З-3 - Определять технологические возможности и области применения средств измерений</p>  | <p>Лабораторные занятия</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p> <p>Экзамен</p> |



|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>П-1 - Иметь практический опыт анализа методов и средств измерений физических величин для осуществления моделирования процессов испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов программ и средств автоматизированного проектирования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт применения стандартных пакетов программ при проектировании и моделировании процессов испытаний и контроля</p> <p>У-3 - Обосновывать применение стандартные программные пакеты и средства автоматизированного проектирования</p> |  |
|--|--|--|

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

|   |  |                                     |
|---|--|-------------------------------------|
| <b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>  |  |                                     |
| <b>Текущая аттестация на лекциях</b>  | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Максимальная оценка в баллах</b> |
| <i>коллоквиум</i>   | 3,10                                   | 35                                  |
| <i>контрольная работа</i>   | 3,12                                   | 35                                  |
| <i>реферат</i>  | 3,5                                    | 30                                  |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>   |  |                                     |
| <b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>  |  |                                     |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>   |  |                                     |
| <b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b> |  |                                     |
| <b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>  | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Максимальная оценка в баллах</b> |
|   |  |                                     |

|  |  |                                     |
|--|--|-------------------------------------|
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>       |  |                                     |
| <b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>   |  |                                     |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b> |  |                                     |
| <b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.5</b>                           |  |                                     |
| <b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>   | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Максимальная оценка в баллах</b> |
| <i>отчет по лабораторным работам</i>   | 3,6                                    | 100                                 |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1</b>                                   |  |                                     |
| <b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –</b>   |  |                                     |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>             |  |                                     |
| <b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено</b>                          |  |                                     |
| <b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>   | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Максимальная оценка в баллах</b> |
|  |  |                                     |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>                          |  |                                     |
| <b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет</b>   |  |                                     |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>                   |  |                                     |

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

|  |  |                                     |
|--|--|-------------------------------------|
| <b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>   | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Максимальная оценка в баллах</b> |
|  |  |                                     |
| <b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – не предусмотрено</b>                |  |                                     |
| <b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – не предусмотрено</b> |  |                                     |

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Результаты обучения</b> | <b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b> |
|----------------------------|---|

|                   |  |
|-------------------|--|
| Знания            | Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.   |
| Умения            | Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.                                |
| Опыт /владение    | Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.   |
| Другие результаты | Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.<br>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.<br>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения. |

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

#### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

| Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов) |  |  |            |                                    |
|--|--|--|------------|------------------------------------|
| № п/п  | Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)                    | Шкала оценивания                         |            |                                    |
|  |  | Традиционная характеристика уровня       |            | Качественная характеристика уровня |
| 1.   | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет   | Отлично<br>(80-100 баллов)               | Зачтено    | Высокий (В)                        |
| 2.   | Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения      | Хорошо<br>(60-79 баллов)                 |            | Средний (С)                        |
| 3.   | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания   | Удовлетворительно<br>(40-59 баллов)      |            | Пороговый (П)                      |
| 4.   | Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка | Неудовлетворительно<br>(менее 40 баллов) | Не зачтено | Недостаточный (Н)                  |
| 5.   | Результат обучения не достигнут, задание не выполнено  | Недостаточно свидетельств для оценивания |            | Нет результата                     |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Рентгеновский флуоресцентный спектрометр на полном отражении Nanohunter.
  2. Магнитооптическая установка для изучения доменных и микромагнитных структур в постоянных и переменных магнитных полях.
  3. Анализатор импеданса Agilent HP E 4991 A.
  4. Установка магнестронного напыления пленок ATC ORION 8 UHV.
- LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

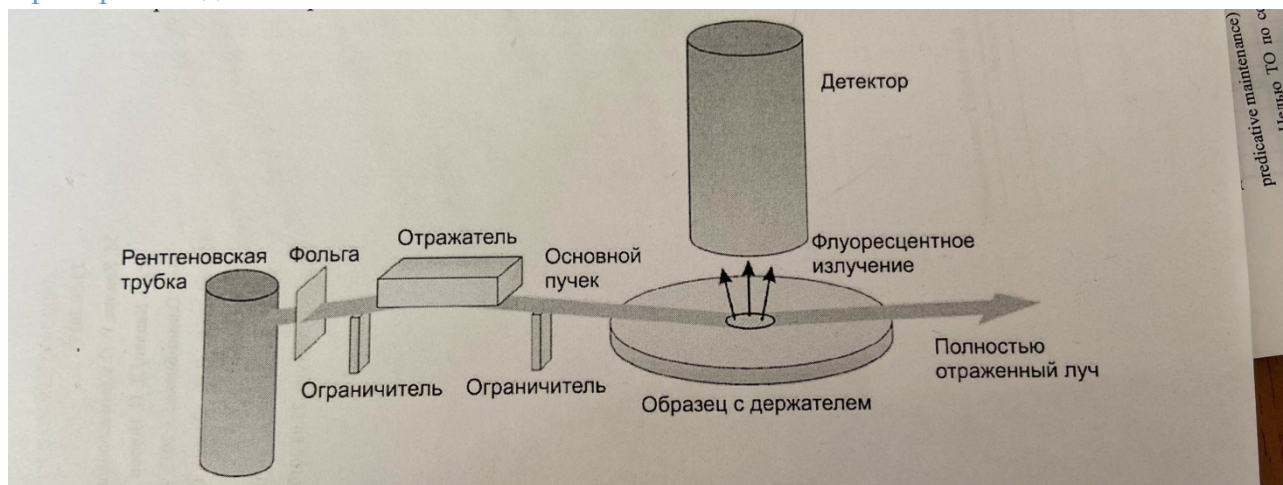
## Базовый

#### 5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Спектрометр "Nanohunter".

Примерные задания



Перечислить основные части схемы прибора Nanohunter, описать методику измерений данного прибора. Принцип работы и назначение прибора.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.2. Коллоквиум

Примерный перечень тем

1. Что такое «Измерение»?
2. Дать определение термину «Средство измерений».
3. Что такое «Калибровка»?
4. Дать определение термину «Пороговая чувствительность».
5. Что означает аббревиатура SQUID?
6. Какой физический эффект положен в основу работы МОКЕ-магнитометра?
7. Какой физический эффект положен в основу работы СКВИДа?

Примерные задания

Тест.

Какие материалы обладают ближним порядком и не имеют дальний порядок? А) полиморфные Б) кристаллические В) аморфные Д) металлические.

Физические свойства кристаллов обладают А) анизотропией Б) изотропией В) твердостью Д) симметрией.

Какие бывают первичные электрические преобразователи? (перечислить не менее 4)  
LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Реферат

Примерный перечень тем

1. Аналоговые и цифровые измерительные приборы.
2. Применение СКВИД для магнитных измерений.
3. Виртуальные приборы.

Примерные задания

Применение СКВИД для магнитных измерений:

- В чем состоит принцип СКВИД?
- Как происходит измерение магнитного момента в СКВИД?
- Какими точностными характеристиками могут обладать СКВИД-магнитометры?

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.4. Отчет по лабораторным работам

Примерный перечень тем

1. Рентгеновский флуоресцентный спектрометр на полном отражении Nanohunter.
2. Магнитооптическая установка для излучения доменных и микромагнитных структур в постоянных и переменных магнитных полях.
3. Анализатор импеданса Agilent HP E 4991 A.
4. Установка магнетронного напыления пленок ATC ORION 8 UHV.

Примерные задания

В отчете привести: назначение прибора, основные характеристики, схема прибора, методика и принцип измерения. Обработать результаты измерения, и построить соответствующие графики. Сделать вывод.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Двойное лучепреломление. Поляризация света.
  2. Магнитооптический эффект Керра. Практическое применение.
  3. Магнитооптический магнитометр. Принцип действия.
  4. Сверхпроводимость. Суть явления, эффект Мейснера.
  5. Квантование магнитного потока. Эффект Джозефсона.
  6. Принцип действия СКВИДа.
  7. Кристаллическая решётка.
  8. Закон Вульфа – Брэгга.
  9. Модель и уравнения Лауэ.
  10. Построение Эвальда и методы определения кристаллических структур.
  11. Оптический микроскоп. Разрешающая способность.
  12. Рентгеновский, электронный микроскоп.
  13. Растровая микроскопия.
  14. Сканирующая зондовая микроскопия.
  15. Гелиевый ионный микроскоп.
  16. Фокусируемый ионный пучок (ФИП).
- LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.