

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста  
Левановича Хетагурова»*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Синхротронные методы исследования структуры и свойства вещества»**

Направление подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика

Профиль подготовки  
«Конвергентные нано-, био-, информационные и когнитивные технологии»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

**Форма обучения – очная**

Год начала подготовки - 2026

Утверждена в составе ОПОП.

Владикавказ, 2026

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины – 3з.е. (108 ч.)

|                          | Очная форма обучения |
|--------------------------|----------------------|
| Курс                     | 3                    |
| Семестр                  | 6                    |
| Лекции                   | 36                   |
| Практические занятия     | -                    |
| Лабораторные занятия     | 18                   |
| Консультации             | -                    |
| Итого аудиторных занятий | 54                   |
| Самостоятельная работа   | 54                   |
| Курсовая работа          |                      |
| Контроль                 |                      |
| Экзамен                  | +                    |
| Зачет                    | +                    |
| Общее количество часов   | 108                  |

## 2. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины:

-освоение студентами принципов генерации и свойств синхротронного излучения, конструктивных особенностей экспериментальных станций и основ синхротронных методов структурной диагностики, ознакомление с примерами применения СИ для решения фундаментальных и прикладных задач.

Задачи дисциплины:

-формирование базовых знаний о свойствах синхротронного излучения, методах его получения, типах источников СИ;

- формирование базовых знаний о методах применения синхротронного излучения в современной науке, аппаратных способах их реализации, получаемых с помощью них результаты в интересах фундаментальной и прикладной науки, перспективах развития синхротронных исследований и исследовательской инфраструктуры в России и в мире.

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Синхротронные методы исследования структуры и свойства вещества» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1,Б1.В.04,осваивается на 3 курсе в 6 семестре.

Изучение дисциплины должно быть связано с такими дисциплинами, как «Физика», «Химия», «Математика». Знания, полученные в ходе изучения дисциплины «Синхротронные методы исследования структуры и свойства вещества», должны служить основой для изучения таких дисциплин специализации, как «Радиоспектроскопические методы исследования наносистем», «Многоуровневое квантомеханическое моделирование физических систем».

#### 4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых спланируемыми результатами освоения образовательной программы)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций и достижение следующих результатов обучения.

| Код и наименование компетенции                                                                                                                | Индикаторы достижения компетенции                                                                                                                                                                              | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения)                     | ПК-2.3 Способен представлять научные утверждения, их обоснования и доказательства, научные проблемы и их решения ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории, в письменной и устной форме | <p>знать:</p> <p>фундаментальные понятия, законы, теории и формулы, описывающие генерацию синхротронного излучения;</p> <p>уметь:</p> <p>эффективно использовать современные информационные технологии и ресурсы для получения необходимых знаний по интересующей научной проблеме в рамках синхротронных исследований.</p> <p>владеть:</p> <p>специальной терминологией в области синхротронного излучения;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ПК-3Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области | ПК-3.2 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умение оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений                                                     | <p>знать:</p> <p>свойства синхротронного излучения;</p> <p>порядки численных величин, характерные для параметров синхротронного излучения; принципы работы современных источников синхротронного излучения; основные методы применения синхротронного излучения для изучения свойств вещества и структурные характеристики, которые могут быть определены с помощью этих методов.</p> <p>уметь:</p> <p>рассчитывать параметры синхротронного излучения, применять физические теории к описанию характеристик синхротронного излучения;</p> <p>применять синхротронные методики для извлечения необходимой информации о структуре исследуемого объекта;</p> <p>владеть:</p> <p>специальной терминологией в области синхротронного излучения;</p> |

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

| №  | Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине                                        | Занятия |     | Самостоятельная работа студентов                                                                                                                                                                                                                   |      | Формы контроля                 | Литература |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------|------------|
|    |                                                                                                    | лек     | лаб | Содержание                                                                                                                                                                                                                                         | часы |                                |            |
| 1. | Введение. Природа синхротронного излучения. Виды источников СИ. Основные направления применения СИ | 2       | 2   | Синхротронное излучение. Поколения источников СИ. Мировые источники СИ. Лазеры на свободных электронах. Основные направления применения СИ.                                                                                                        | 3    | Устный опрос, доклад, конспект | [1-7]      |
| 2. | Взаимодействие синхротронного излучения с веществом.                                               | 2       |     | Группы методов, основанных на применении СИ. Исследуемые объекты. Структурные параметры, извлекаемые с использованием СИ.                                                                                                                          | 3    | Устный опрос, доклад, конспект | [1-7]      |
| 3. | Конструкция и основные элементы синхротронных экспериментальных станций.                           | 2       | 2   | Распространённые оптические схемы. Системы позиционирования и управления движением. Детектирующие системы.                                                                                                                                         | 3    | Устный опрос, доклад, конспект | [1-7]      |
| 4. | Синхротронная дифрактометрия для исследования особенностей структуры монокристаллов.               | 2       |     | Влияние различных структурных искажений на форму кривой дифракционного отражения - деформация, несоответствие решеток, один и два эпитаксиальных слоя на кристаллической подложке, периодическая сверхрешетка. Определение структурных параметров. | 3    | Устный опрос, доклад, конспект | [1-7]      |

|    |                                                                     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |                                |       |
|----|---------------------------------------------------------------------|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------|-------|
| 5. | Рентгеновская спектроскопия поглощения и эмиссионная спектроскопия. | 2 | 2 | Механизм формирования формы спектра поглощения. Экспериментальные методики. Практическое применение методов спектроскопии поглощения.                                                                                                                                        | 3 | Устный опрос, доклад, конспект | [1-7] |
| 6. | Фотоэлектронная спектроскопия.                                      | 2 |   | Электронная спектроскопия для химического анализа и фотоэлектронная спектроскопия с угловым разрешением. Приборно-экспериментальная база. Области применения и примеры результатов.                                                                                          | 3 | Устный опрос, доклад, конспект | [1-7] |
| 7. | Синхротронная визуализация.                                         | 2 | 2 | Томография, способы томографического восстановления. Программы для работы с изображениями. Области применения. Примеры исследований.                                                                                                                                         | 3 | Устный опрос, доклад, конспект | [1-7] |
| 8. | Рентгеновская топография и визуализация дефектов.                   | 2 |   | Преимущества синхротронного излучения в топографии. Топография с угловой разверткой.                                                                                                                                                                                         | 3 | Устный опрос, доклад, конспект | [1-7] |
| 9. | Рентгеноструктурный анализ и белковая кристаллография.              | 4 | 2 | Радиационное повреждение. Фазовая проблема и методы ее решения. Уточнение модели структуры. Яркие результаты, повлиявшие на весь мир.                                                                                                                                        | 6 | Устный опрос, доклад, конспект | [1-7] |
| 10 | Порошковая рентгеновская дифрактометрия.                            | 2 |   | Полнопрофильный анализ дифрактограмм. Методы Ле Беля и Ритфелда. Анализ полнопрофильной функции. Структурный фактор, фактора Дебая-Валлера. Порошковая дифракция с помощью рентгеновского излучения и нейтронов, сходства и различия. Исследуемые материалы, решаемы задачи, | 3 | Устный опрос, доклад, конспект | [1-7] |

|    |                                                                    |   |   |                                                                                                                                                                                     |   |                                |       |
|----|--------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------|-------|
|    |                                                                    |   |   | яркие результаты.                                                                                                                                                                   |   |                                |       |
| 11 | Малоугловое рассеяние.                                             | 2 | 2 | Объекты исследования и их особенности, влияние радиационных повреждений на биологические объекты. Некоторые примеры работ на источниках СИ.                                         | 3 | Устный опрос, доклад, конспект | [1-7] |
| 12 | Методы исследования поверхностей и интерфейсов.                    | 4 | 2 | Параметры, извлекаемые с помощью синхротронного излучения. Исследовательская инфраструктура для исследований поверхностей и интерфейсов. Примеры исследований.                      | 6 | Устный опрос, доклад, конспект | [1-7] |
| 13 | Рентгенофлуоресцентный анализ и фазочувствительные методы.         | 2 | 2 | Примеры ярких результатов. Метод многоволновой дифракции. Исследуемые образцы и область применения. Основы теории и экспериментальная схема. Примеры ярких результатов.             | 3 | Устный опрос, доклад, конспект | [1-7] |
| 14 | Современные подходы к времяразрешающим исследованиям.              | 2 |   | Особенности реализации времяразрешающих методов, примеры экспериментальных станций (специальные оптические элементы, специальные детекторы и т.д). Примеры проведенных исследований | 3 | Устный опрос, доклад, конспект | [1-7] |
| 15 | Когерентность синхротронного излучения и когерентные методы.       | 2 | 2 | Рентгеновская фотон-корреляционная спектроскопия. Когерентная дифракционная визуализация. Птихография. Примеры научных результатов когерентных методов.                             | 3 | Устный опрос, доклад, конспект | [1-7] |
| 16 | Перспективы развития синхротронных исследований в России и в мире. | 2 |   | Основные тренды развития синхротронных и нейтронных исследований в мире. Перспективы развития ландшафта                                                                             | 3 | Устный опрос, доклад, конспект | [1-7] |

|       |  |    |    |                                                                                                                                            |    |  |  |
|-------|--|----|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|--|
|       |  |    |    | megascience. Федеральная научно-техническая программа развития синхротронных и нейтронных исследований и инфраструктуры на 2019-2027 годы. |    |  |  |
| Итого |  | 36 | 18 |                                                                                                                                            | 54 |  |  |

Примечания:

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

## **6. Образовательные технологии**

Согласно учебному плану в ходе преподавания дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лекции, семинарские занятия, самостоятельная работа студентов.

Также при проведении занятий и самостоятельной работе студентов могут быть использованы:

- *интерактивные технологии* («мозговой штурм», дебаты, коллоквиумы, презентационный метод, работа в группах и др.);
- *технологии контекстного обучения* – система дидактических форм, методов и средств, направленная на моделирование содержания будущей профессиональной деятельности специалиста (анализ конкретных ситуаций, методы работы с информационными базами данных, моделирование исторических ситуаций и др.);
- *технологии электронного обучения* (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте и с использованием платформ дистанционного обучения (ЭИОС СОГУ).

## **7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.**

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

К видам самостоятельной работы при изучении данной дисциплины относится: написание докладов, подготовка презентаций, самостоятельное изучение литературы по теме и составление по ней конспектов, работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями) и т.д.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Методические рекомендации по дисциплине прилагаются.

### **Методические рекомендации по выполнению контрольной работы**

Критерии оценки контрольной работы могут быть как общие, так и частные. К общим критериям можно отнести следующие:

- соответствие контрольной работы теме;
- глубина и полнота раскрытия темы;
- адекватность передачи содержания первоисточника; логичность, связность; доказательность;
- структурная упорядоченность (наличие введения, основной части, заключения, их оптимальное соотношение);
- оформление (наличие плана, списка литературы, культура цитирования, сноски и т. д.); языковая правильность.

Частные критерии относятся к конкретным структурным частям контрольной работы: введению, основной части, заключению.

1. Критерии оценки введения: наличие обоснования выбора темы, ее актуальности; наличие сформулированных целей и задач работы; наличие краткой характеристики первоисточников.

2. Критерии оценки основной части: структурирование материала по разделам, параграфам, абзацам; наличие заголовков к частям текста и их соответствие содержанию; проблемность и разносторонность в изложении материала; выделение в тексте основных понятий и терминов, их толкование; наличие примеров, иллюстрирующих теоретические положения.

3. Критерии оценки заключения: наличие выводов по результатам анализа; выражение своего мнения по проблеме; наличие приложения: рисунков и схем (при необходимости).

Все требования к контрольной работе сообщаются задолго до его написания. Общая оценка за контрольную работу выставляется следующим образом: от 65% до 80% - «удовлетворительно»; 80-90% - «хорошо»; 90-100% - «отлично».

### **Методические указания для преподавателей по проведению практических занятий**

В начале занятия рекомендуется рассмотреть соответствующий теоретический материал. Затем идет практический разбор изучаемого материала, решаются задачи из сборников по введению в языкознание, разбирается каждый конкретный пример.

В начале практического занятия следует обратить на теоретические вопросы по теме занятия. Первоначально идет изложение теоретического материала темы занятия. Затем в ряде вопросов преподавателя следует сконцентрировать внимание на основных идеях темы занятия. Вопросы должны включать в себя различные вариации элементарных ситуаций, отображающих основные идеи темы занятия в их взаимной взаимосвязи. Задаваемые вопросы должны быть конкретными и максимально проявлять в студентах их сообразительность.

После предварительной части следует начинать разбирать вопросы, имеющие более длинные сценарии взаимодействия основных идей темы занятия.

**Устный опрос** требует от преподавателя большой предварительной подготовки: тщательного отбора содержания, всестороннего продумывания вопросов, задач и примеров, которые будут предложены, путей активизации деятельности всех студентов группы в процессе проверки, создания на занятии деловой и доброжелательной обстановки.

#### **Различают фронтальный, индивидуальный и комбинированный опрос.**

**Фронтальный опрос** проводится в форме беседы преподавателя с группой. Он органически сочетается с повторением пройденного, являясь средством для закрепления знаний и умений. Его достоинство в том, что на активную умственную работу можно вовлечь всех студентов группы. Для этого вопросы должны допускать краткую форму ответа, быть лаконичными, логически взаимосвязанными друг с другом, даны в такой последовательности, чтобы ответы студентов в совокупности могли раскрыть содержание раздела, темы. С помощью фронтального опроса преподаватель имеет возможность проверить выполнение студентами домашнего задания, выяснить готовность группы к изучению нового материала, определить сформированность основных понятий, усвоение нового учебного материала, который был только что разобран на занятии.

**Индивидуальный опрос** предполагает обстоятельные, связные ответы студентов на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу, поэтому он служит важным учебным средством развития речи, памяти, мышления студентов. Чтобы сделать такую проверку более глубокой, необходимо ставить перед студентами вопросы, требующие развернутого ответа.

Вопросы для индивидуального опроса должны быть четкими, ясными, конкретными, емкими, иметь прикладной характер, охватывать основной, ранее пройденный материал программы. Их содержание должно стимулировать студентов логически мыслить, сравнивать, анализировать, доказывать, подбирать убедительные примеры, устанавливать

причинно-следственные связи, делать обоснованные выводы и этим способствовать объективному выявлению знаний студентов.

Вопросы обычно задают всей группе и после небольшой паузы, необходимой для того, чтобы студенты поняли его и приготовились к ответу, вызывают для ответа конкретного студента.

**Письменная проверка**, наряду с устной, является важнейшим методом контроля знаний, умений и навыков студентов. Однородность работ, выполняемых студентами, позволяет предъявлять ко всем одинаковые требования, попытается объективность оценки результатов обучения. Применение этого метода дает возможность в наиболее короткий срок одновременно проверить усвоение учебного материала всеми студентами группы, определить направления для индивидуальной работы с каждым.

Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе (выполнение домашних заданий).

## **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных сообщений, написанию докладов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

*Текущий контроль* – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на занятиях с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или для выяснения степени усвоения изложенного материала; рефераты, доклады, презентации, контрольные работы и др.

*Рубежный контроль* осуществляется по окончании изучения материала в конце семестра в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля или дисциплины в целом.

### **8.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

Основными формами *текущего контроля* знаний по дисциплине являются:

- выполнение практических работ;
- задания по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;
- проверка домашнего конспекта.

Форма *рубежного контроля*: тест

Формы *промежуточной аттестации*: зачет/экзамен.

### **Формы контроля и критерии оценивания**

| Эт<br>ап                            | Форма<br>контро-<br>ля                              | Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)                          |                                                                                         |                                                                                 |                                                                                              |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     |                                                     | 86-100 %                                                                              | 71–85%                                                                                  | 50–70%                                                                          | Менее 50%                                                                                    |
|                                     |                                                     | отлично / зачет                                                                       | хорошо / зачет                                                                          | удовлетвори-<br>тельно / зачет                                                  | неудовлетвори-<br>тельно / незачет                                                           |
| 1. Текущий контроль (max 40 баллов) |                                                     |                                                                                       |                                                                                         |                                                                                 |                                                                                              |
|                                     |                                                     | 33–37 баллов                                                                          | 28–32 баллов                                                                            | 19–27 баллов                                                                    | 0–18 баллов                                                                                  |
|                                     | Текущая<br>работа в<br>течение<br>модуля<br>(max 37 | Студент актив-<br>но работает на<br>занятиях, пре-<br>восходно вы-<br>полняет все за- | Студент актив-<br>но работает на<br>занятиях, хоро-<br>шо выполняет<br>задания препода- | Студент недо-<br>статочно актив-<br>но работает на<br>занятиях,<br>удовлетвори- | Студент недоста-<br>точно активно<br>работает на заня-<br>тиях, неудовле-<br>творительно вы- |

|                                                       |                                       |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                       | б.)                                   | дания преподавателя.                                                                                                                                                                     | давателя.                                                                                                                                                                                                                                      | тельно выполняет задания преподавателя.                                                                                                                                                          | полняет задания преподавателя.                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                       |                                       | 3 балла                                                                                                                                                                                  | 2 балла                                                                                                                                                                                                                                        | 1 балл                                                                                                                                                                                           | 0 баллов                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                       | Реферат / доклад / конспект (маx 3б.) | Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.                             | Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.                                                                                            | Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.                           | Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.                                                                                        |
| 2. Рубежный контроль (30 б.)                          |                                       |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                       | тест/контрольная работа               | Количество баллов за выполнение каждого задания указываются в тесте/контрольной работе.                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3. Промежуточная аттестация по дисциплине – 30 баллов |                                       |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                       |                                       | Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                       |                                       | 86–100 %                                                                                                                                                                                 | 71–85%                                                                                                                                                                                                                                         | 50–70%                                                                                                                                                                                           | 0–49 %                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                       | Зачет/Экзамен                         | Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. | Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. | Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции. | Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. |

## 8.2. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

- 1) Что такое СИ? Когда оно возникает?
- 2) Что такое поток фотонов - дать определение.
- 3) Что такое яркость источника - дать определение.

- 4) Характерная величина расходимости синхротронного излучения.
- 5) Распределите известные вам методы на основанные:
  - а) на рассеянии излучения,
  - б) на поглощении излучения.
- 6) Что такое рентгеновская дифракция, рефлектометрия?
- 7) Какую информацию можно получать методом стоячих рентгеновских волн?
- 8) Какова функция монохроматора? Какие типы монохроматоров используются в рентгеновской технике?
- 9) Уравнение Брэгга. Дифракционная плоскость. Индексы Миллера.
- 10) Понятие обратного пространства.
- 11) Дисперсия оптической схемы.
- 12) Дисперсионная и бездисперсионная схема дифракционного эксперимента.
- 13) Понятие структурного фактора. Структурный фактор для различных дифракционных отражений.
- 14) Влияние деформации на форму кривой дифракционного отражения.
- 15) Влияние мозаичности и блочности на форму кривой дифракционного отражения.
- 16) Форма кривой дифракционного отражения для одно- и многослойной системы на кристаллической подложке.
- 17) Сверхструктурные дифракционные пики различного порядка.
- 18) Закон Вегарда.
- 19) Понятие напряженного и релаксированного слоя.
- 20) Между какими уровнями разрешены переходы электронов при поглощении или испускании рентгеновских фотонов?
- 21) Какие процессы испускания фотонов являются одноэлектронными и многоэлектронными?
- 22) Как происходит изменение спектра поглощения в ряде: изолированный атом, одноатомный газ, молекула, жидкость, твердое тело?
- 23) Какие экспериментальные методики применяются для систем с низкими концентрациями изучаемого элемента?
- 24) Какое детектирующее оборудование применяется для измерения рентгеновских спектров поглощения?
- 25) Какую структурную информацию возможно получить при использовании рентгеновской спектроскопии поглощения?
- 26) Модель атома Бора.
- 27) Электронная структура твердого тела.
- 28) Уровень Ферми.
- 29) Проводник, полупроводник и диэлектрик.
- 30) Внешний фотоэффект и закон сохранения энергии.
- 31) Длина свободного пробега электрона в твердом теле.
- 32) Оже электроны. Причины их возникновения и особенности.
- 33) Химический сдвиг.
- 34) Зона Бриллюэна и поверхность Ферми.
- 35) Что такое линейный и массовый коэффициент поглощения?
- 36) Как проявляются вакансии на топограммах?
- 37) Чем отличаются прямые и непрямые методы решения фазовой проблемы?

- 38) Что такое сфера Эвальда?
  - 39) Что такое вектор рассеяния и как он определяется?
  - 40) Что такое радиус инерции?
  - 41) Как определяется функция распределения по расстояниям?
  - 42) Почему решение задачи по восстановлению формы молекулы по данным МУРР неоднозначно и неустойчиво?
  - 43) Для чего на малоугловой станции нужны щели?
  - 44) В чем заключается фазовая проблема?
  - 45) Что такое энергоанализ и способы его проведения.
  - 46) Отличие флуоресцентного излучения от люминесценции.
  - 47) Какие вторичные излучения возникают при взаимодействии рентгеновского излучения с веществом?
  - 48) Запишите определение длины продольной и поперечной когерентности.
- Примеры задач:
- 1) Рассчитать радиус поворота частицы с заданной энергией в магнитном поле диполя. (Например,  $E=3$  гэВ,  $B=0.68$  Тл.).
  - 2) Рассчитайте максимальный полный поток фотонов гамма излучения попадающих в детектор если, сечение пучка на матрице детектора составляет  $7 \times 0.5$  мм, применяются 2D детектор с пикселем  $55 \times 55$  мкм, максимальный поток фотонов в пиксель составляет  $10^6$  фот/сек.
  - 3) Дана угловая зависимость интенсивности дифракционного отражения, содержащая два дифракционных пика - от слоя и подложки, а также набор осцилляций. Определить параметр кристаллической решетки слоя и его толщину, если известно, что он выращен на подложке кремния ориентации (001). При исследовании использовалось излучение с длиной волны 1 Ангстрем.
  - 4) Длина поглощения рентгеновского излучения с энергией 10000 эВ в фольге молибдена составляет 11.4 мкм. Какая часть излучения поглощается в фольге молибдена толщиной 22.4 мкм?
  - 5) Расчет максимальной длины волны для возбуждения 1состояния углерода.
  - 6) На каких энергиях рентгеновского излучения можно получить разностное изображение иодсодержащего вещества?
  - 7) Часть кристалла отражает к меньшим значениям брэгговского угла. Как определить, это разориентация или увеличенный период решетки?
  - 8) Какая выйдет группа, если для кристалла с пространственной группой **R3c** сделать переобозначение базисных векторов так, что вектора **b**, **c**, **a** старого базиса соответствуют векторам **a**, **b**, **c** нового.
  - 9) Определите параметр решетки кубического кристалла, если при измерении дифракционной картине на длине волны  $\lambda=1$  А, пик с индексами Миллера (4 3 0) расположен на угле рассеяния  $2\theta=60^\circ$ .
  - 10) Выведите формулу для форм-фактора полой сферы с внешним радиусом  $R_1$  и внутренним радиусом  $R_2$ .
  - 11) Расчет значения критического угла полного внешнего отражения материала при заданных параметрах: плотность материала и длина волны излучения.
  - 12) Выведите формулу для когерентного потока при данной спектральной яркости источника, если длина поперечной когерентности связана с размером источника соотношением  $\xi_\perp = \lambda / w_{\text{по вертикали и по горизонтали}}$ .

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

Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств;
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях и семинарах;
- подготовку к семинарам, коллоквиумам, экзамену.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций. Показателем владения материалом служит умение решать задачи. Для формирования умения применять теоретические знания на практике студенту необходимо решать как можно больше задач. При решении задач каждое действие необходимо аргументировать, ссылаясь на известные теоретические сведения. Значительно облегчить решение задачи может хорошо выполненный чертеж, если он соответствует условию задачи (прямой угол нарисован прямым, равнобедренный треугольник - равнобедренным и т. д. При подготовке к семинарам необходимо повторять ранее изученные основные определения, формулировки теорем. В начале занятия, как правило, проводится короткий (10-15 минут) опрос по материалу прошедших занятий в устной или письменной форме. Обычно придерживаются следующей схемы: изучение материала лекции по конспекту в тот же день, когда была прослушана лекция (10-15 минут); повторение материала накануне следующей лекции (10-15 минут), проработка учебного материала по конспектам лекций, учебной и научной литературе, подготовка ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения (1 час неделю), подготовка к семинару, решение задач (1 час). Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к лектору или преподавателю, ведущему семинары.

Обязательным требованием является выполнение домашних работ, которые оформляются в специально отведённой для этого тетради и систематически сдаются на проверку. Промежуточный контроль знаний проводится в виде коллоквиумов, на которых студенту предлагается письменно ответить на теоретический вопрос и решить две задачи по теме коллоквиума, а также студенту в ходе освоения курса необходимо выполнить две домашних индивидуальных работы с их последующей защитой.

## **10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Зубавичус Я.В., Мухамеджанов Э.Х., Сенин Р.А. Экспериментальные станции КИСИ. Журнал "Природа", № 12, 2013 ([http://nrcki.ru/files/Stations\\_of\\_KESE.pdf](http://nrcki.ru/files/Stations_of_KESE.pdf)).
2. Кулипанов Г.Н., Скринский А.Н. Использование синхротронного излучения: состояние и перспективы. УФН, том 122, вып. 3. стр.369-418, 1977.
3. Фетисов Г.В. Синхротронное излучение. Методы исследования структуры вещества. - М: Физматлит, 2007.
4. Аксенов В.Л., Балагуров А.М. Времяпролетная нейтронная дифрактометрия. УФН, том 166, вып. 9, 1996.
5. Ковальчук М.В., Квардаков В.В., Корчуганов В.Н. КИСИ вчера, сегодня, завтра.

Журнал "Природа", № 12, 2013 (<http://nrcki.ru/files/KSRS25-36.pdf>).

6. Ковальчук М.В., Наука и жизнь: Моя конвергенция, Избранные научные труды. Т 2. - М.: ИКЦ Академкнига, 2011.

7. Г.Н. Жижин и др., Лазеры на свободных электронах и перспективы применения их излучения в оптической спектроскопии, Вестник РУДН. Серия Физика, №10(1), 100-108 (2002).

#### **б) дополнительная литература:**

1. Боуэн Д.К, Таннер Б.К. Высокорастворяющая рентгеновская дифрактометрия и топография. - С.-Пб.: Наука, 2002.

2. Суворов Э.В. Физические основы современных методов исследования реальной структуры кристаллов. Учебное пособие, Черноголовка, 1999.

3. Джеймс Р. Оптические принципы дифракции рентгеновских лучей. - М.: Иностранная литература, 1950.

4. Гинье А. Рентгенография кристаллов, теория и практика. - М.: Иностранная литература, 1961.

5. Рентгенотехника: Справочник, в 2-х кн. / под ред. В.В. Ключева. - М.: Машиностроение, 1992.

6. X-Ray and Neutron Dynamical Diffraction. Theory and Applications. / Ed. by Andre Authier. - NY and London: Plenum Press, 1996.

7. Под. Ред. М.В. Ковальчука, Стоячая рентгеновская волна. Сборник научно-популярных статей, М.: НИЦ "Курчатовский институт", 2013.

8. В. В. Лидер, М. В. Ковальчук, Методы рентгеновского фазового контраста, Кристаллография, том 58, №6, с. 764-784, (2013).

#### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**- необходимый для обеспечения данной дисциплины комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, а также электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор:**

| <b>№ п/п</b> | <b>Наименование</b>             | <b>№ договора(лицензия)</b>                         | <b>Страна-производитель</b> |
|--------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1.           | Windows 10 Enterprise           | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г | США                         |
| 2.           | Windows 10 Pro for Workstations | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г | США                         |
| 3.           | Windows 7 Enterprise            | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г | США                         |
| 4.           | Windows 7 Professional          | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г | США                         |
| 5.           | Office Standard 2016            | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г | США                         |
| 6.           | Office Standard 2013            | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г | США                         |

|     |                                                                                                    |                                                                                                                    |        |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 7.  | Office Standard 2010                                                                               | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г                                                                | США    |
| 8.  | Корпоративная электронная почта (Яндекс.Почта)                                                     | №КИС-1965-2025 от 12.01.2026                                                                                       | Россия |
| 9.  | Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия | № СД/108 от 29.08.2017 «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно                                                              | Россия |
| 10. | Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат. ВУЗ»                                          | № SBR003-250010357500001 от 05.02.2025 (действителен до 04.02.2026) с ОАО «АнтиПлагиат»                            | Россия |
| 11. | Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей                                   | №КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум» (бессрочно)                                                                | Россия |
| 12. | Программное обеспечение 1С: Зарплата и кадры государственного учреждения 8                         | №СД./ №9., 08.06.2025 г. «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно                                                            | Россия |
| 13. | 1С: Бухгалтерия 8. Базовая версия                                                                  | №9 от 21.05.2019, «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно                                                                   | Россия |
| 14. | Планы                                                                                              | №2191-24, от 09.01.2025 г. (тех.поддержка до 26.02.2026 г.) ООО ЛММИС                                              | Россия |
| 15. | ПО Лаборатории ММИС (Деканат, ПК, Ведомости, Тестирование, интернет расширение и др.)              | №2435-24 от 04.03.2025<br>ООО ЛММИС                                                                                | Россия |
| 16. | VSDESK                                                                                             | № 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И,А.Сергеевич                                                                       | Россия |
| 17. | DIRECTUM RX – Система электронного документооборота                                                | ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022                                                                | Россия |
| 18. | MOODLE                                                                                             | Бесплатное                                                                                                         | -      |
| 19. | ЭБС «Консультант студента»                                                                         | <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Требуется регистрация в библиотеке СОГУ | Россия |
| 20. | РусГард                                                                                            | Бесплатное                                                                                                         | Россия |
| 21. | Система веб-конференций (bigbluebutton)                                                            | Бесплатное                                                                                                         | -      |
| 22. | Средства криптографической защиты (КриптоПро CSP, Крипто АРМ)                                      | №120680, от 21.01.2025<br>ООО «Цифровые технологии»                                                                | Россия |
| 23. | Средства криптографической защиты (ViPNet)                                                         | №0000-000008 от 17.01.2025<br>ООО Экспресс-линк                                                                    | Россия |
| 24. | Средства криптографической защиты (Континент TLS)                                                  | №25/08/22 СЛ от 04.09.2025<br>ООО СКБ-Сервис                                                                       | Россия |

|     |                             |                                                |        |
|-----|-----------------------------|------------------------------------------------|--------|
| 25. | Kaspersky Endpoint Security | № СФ00-001239 от 13.02.2025 ООО Системный Софт | Россия |
|-----|-----------------------------|------------------------------------------------|--------|

**Реестр электронных библиотечных систем (ЭБС)  
и электронных образовательных ресурсов, доступ к которым обеспечен  
для обучающихся по образовательным программам,  
реализуемым в 2026-2027 учебном году**

| Название базы данных                                                                                                                                                                                       | Платформа и (или) адрес в сети Интернет                                                                                                                    | Реквизиты                                                                             | Правообладатель                                                     | Количество ключей                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| «Университетская библиотека Online» Базовая коллекция                                                                                                                                                      | <a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a><br>Требуется регистрация.                                                                        | Договор № 571-12/2025 от 12.01.2026 г. С 01.01.2026 г. - 31.12.2026 г.                | ООО «НексМедиа»                                                     | Без ограничения количества пользователей                                              |
| Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX: рефераты и полные тексты научных статей и публикаций, российские научные и научно-технические журналы                                                   | eLIBRARY.RU<br><a href="http://elibrary.ru/org">http://elibrary.ru/org</a><br>Требуется регистрация.                                                       | Лицензионный договор № 310-5051/2025 от 31.03.2025 г. С 14.04.2025 г. - 20.04.2026 г. | ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»                    | Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей                 |
| eLIBRARY.RU - интегрированный научный информационный портал в российской зоне сети Интернет, включающий базы данных научных изданий и сервисы для информационного обеспечения науки и высшего образования. | eLIBRARY.RU<br><a href="http://elibrary.ru/org">http://elibrary.ru/org</a><br>Требуется регистрация.                                                       | Ресурс открытого доступа                                                              | ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»                    | Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей  |
| «Юрайт»<br>- Учебники по всем специальностям и направлениям подготовки.<br>- ЦУМК по федеральному проекту «Кадры для цифровой экономики»                                                                   | «Юрайт»<br><a href="https://urait.ru/info/courses?utm_source=m_campaign">https://urait.ru/info/courses?utm_source=m_campaign</a><br>Требуется регистрация. | Договор № 6237 от 05.12.2023 г. С 31.12.2023 - 31.12.2026 г.                          | ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»                                | Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей                 |
| Универсальная база данных East View<br>- полнотекстовый доступ к научным журналам                                                                                                                          | <a href="https://dlib.eastview.com">https://dlib.eastview.com</a><br>Логин: Khetagurov.<br>Пароль: Khetagurov.                                             | №210-П от 12.01.2026 г. С 01.01.2026 г. - 31.12.2026 г.                               | ООО «ИВИС»                                                          | Без ограничения количества пользователей                                              |
| «SocHum» - электронная библиотека социогуманитарного знания (коллекция учебно-методической литературы и научных журналов социогуманитарной коллекции научно-исследовательских институтов РАН               | <a href="https://sochum.ru">https://sochum.ru</a>                                                                                                          | Ресурс открытого доступа                                                              | Государственный академический университет гуманитарных наук (ГАУГН) | Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей. |
| Polpred.com - открытая                                                                                                                                                                                     | <a href="https://www.polpred.com/">https://www.polpred.com/</a>                                                                                            | Ресурс откры-                                                                         |                                                                     | Доступ осуще-                                                                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                               |                                                                                                               |                                       |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| электронная библиотечная система и интернет-сервисы «Деловые средства массовой информации». Доступ к статьям 600 газет, журналов информантств с архивом за 20 лет:<br>- обзор СМИ;<br>- Россия и зарубежье;<br>- Федеральные округа РФ.<br>- внешняя экономика, право. |                                                                               | того доступа                                                                                                  |                                       | свляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.             |
| Национальная электронная Библиотека «НЭБ»                                                                                                                                                                                                                              | <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a><br>Требуется регистрация. | Договор № 4513-п от 26.12.2023 г. (на 10 лет с последующей автоматической пролонгацией) Без ограничения срока | Российская государственная библиотека | Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей |

### Электронные образовательные ресурсы

| Наименование ресурса                           | Содержание ресурса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Ссылка на ресурс в сети Интернет                                                                                                                |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Единое окно доступа к образовательным ресурсам | Каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовая электронная учебно-методическая библиотека для общего и профессионального образования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <a href="https://web.archive.org/web/20191122092928/http://window.edu.ru/">https://web.archive.org/web/20191122092928/http://window.edu.ru/</a> |
| «КиберЛенинка»                                 | Собрание научных статей, в основном на русском языке, хотя есть и иностранные публикации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>                                                                                 |
| Всенаука                                       | Естественные, гуманитарные и социальные науки, психология                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <a href="https://vsenauka.ru/">Всенаука https://vsenauka.ru/</a>                                                                                |
| Библиотекарь. Ру                               | Бесплатная интернет-библиотека. Книги, статьи, документы по русской и мировой истории, искусству, культуре, прикладным наукам, учебники, научные статьи, методические пособия.<br>Электронные книги, учебники, периодика, графика, справочная и техническая литература.<br>На сайте представлено около 10.000 книг доступных для онлайн чтения.<br>- более 50 полнотекстовых справочников и энциклопедий;<br>- Древнерусская литература - летописи, жития святых, воинские повести древней Руси;<br>- сведения иностранных писателей о средневековой России;<br>- большой раздел репринтов книг, газет и журналов 19 века;<br>- биографии и труды русских учёных и писателей;<br>- классическая литература. Мемуары, дневники;<br>- учебники и научные работы по 20 дисциплинам;<br>- более 15.000 картин и художественных изображений. | <a href="https://bibliotekar.ru/">https://bibliotekar.ru/</a>                                                                                   |

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего

|                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:</b> преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки, программное обеспечение. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Библиотека, в том числе читальный зал:</b> столы, стулья, ПК обучающихся, программное обеспечение. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- при наличии по дисциплине курсовой работы продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.