

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Алтухов Александр Юрьевич  
Должность: Проректор по научной работе и международной деятельности  
Дата подписания: 19.12.2025 12:15:56  
Уникальный программный ключ:  
6ebad00d2e20304a32ec5f789bba63889382a292

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе и международной деятельности



А.Ю. Алтухов  
«03» декабря 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика конденсированного состояния

Научная специальность 1.3.8.  
(цифр согласно номенклатуре специальностей)

Физика конденсированного состояния  
наименование специальности

Форма обучения очная  
(очная, заочная)



# **1. Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

## **1.1 Цель дисциплины**

Формирование у аспирантов углубленных знаний в области классической и квантовой физики о свойствах конденсированного состояния вещества.

## **1.2 Задачи дисциплины:**

- получение знаний о термодинамике сложных систем, фазовых переходах, типах кристаллических решёток и их динамике, об элементах зонной теории твёрдых тел, об электрическом и магнитном упорядочении конденсированных сред, об основах физики низких темпера (сверхтекучести и сверхпроводимости);

- формирование представлений о проведении научных исследований в области физики конденсированного состояния, умения применять полученные знания при написании диссертации;

- овладение методами термодинамического, статистического и квантовомеханического расчета при изучения конденсированных сред, способностью приобретать и систематизировать новые знания.

## **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Обучающиеся должны

### **Знать:**

-математический аппарат физики конденсированного состояния для моделирования процессов и явлений, лежащих в основе функционирования материалов;

-классификацию диэлектрических и магнитных материалов, полупроводников и их соединений по их электрическим, магнитным и оптическим свойствам

- компьютерные средства обработки экспериментальных данных.

### **Уметь:**

- применять методы анализа и обработки

экспериментальных данных,

- применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники,

- применять методы решения типовых задач для расчета свойств материалов во внешних полях;

**Владеть:**

- навыками работы с современными программными средствами и методами обработки и оценки погрешности результатов измерений;

- методами экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;

- навыками расчета основных параметров материалов и компонентов микро- и наносистемной техники

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Дисциплина «Физика конденсированного состояния» относится к основным дисциплинам раздела 2.1 образовательного компонента (2.1.4) учебного плана научной специальности 1.3.8, курс 4, семестр 8. Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц (з.е.), 216 часов.

Таблица 2.1 – Объём дисциплины

Объём дисциплины	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	54
в том числе:	
лекции	36
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	18
экзамен	0

Объём дисциплины	Всего, часов
зачет	не предусмотрено
Аудиторная работа (всего):	54
в том числе:	
лекции	36
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	162

Таблица 2.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, темы дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
		№ лек., час	№ лаб., час	№ пр., час		
1	2	3	4	5	6	7
1	Равновесие фаз и фазовые превращения	1, 2 часа	0	1, 2 часа	У-1, У-5	КО
2	Термодинамическое равновесие гетерогенных систем	2, 2 часа	0		У-1, У-5	КО
3	Теория флуктуаций	3, 2 часа	0		У-1	КО
4	Основы термодинамики неравновесных процессов. Понятие о синергетике	4, 2 часа	0	2, 2 часа	У-1, У-5, У-6	КО
5	Поверхностные явления и термодинамика поверхности	5, 2 часа	0	3, 2 часа	У-4, У-5	КО
6	Основы гидродинамики идеальной жидкости	6, 2 часа	0	4, 2 часа	У-4, У-7	КО
7	Теплопроводность и механизм переноса энергии	7, 2 часа	0	5, 2 часа	У-1, У-5	КО
8	Структурно-механические свойства и реологический метод исследования структуры конденсированного	8, 2 часа	0		У-1, У-4, У-5	КО Защита модуля

	состояния вещества					
9	Квантовые статистики Ферми–Дирака и Бозе–Эйнштейна	9, 2 ча- са	0		У-1	КО
1 0	Диэлектрические свойства вещества	10, 2 ча- са	0	6, 2 ча- са	У-1	КО
1 1	Термодинамика диэлектриков	11, 2 ча- са	0		У-1, У-5	КО
1 2	Магнитные свойства вещества	12, 2 ча- са	0	7, 2 ча- са	У-2, У-3, У-4, У-7	КО
1 3	Термодинамика магнетиков	13, 2 часа	0		У-2, У-3, У-4, У-7	КО
1 4	Кристаллическая решётка	14, 2 ча- са	0	8, 2 ча- са	У-1	КО
1 5	Зонная теория твёрдых тел	15, 4 ча- са	0	9, 2 ча- са	У-1	КО Защита модуля
1 6	Сверхтекучесть	16, 2 ча- са	0		У-1	КО
1 7	Сверхпроводимость	17, 2 ча- са	0		У-1	КО
1 8	ИТОГО	36		18		Э

Таблица 2.3 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3

1	Равновесие фаз и фазовые превращения.	Фаза вещества. Условия равновесия двухфазной системы одного вещества. Фазовые переходы I рода. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса. Классификация фазовых переходов. Температурная зависимость давления насыщенного пара. Критическая точка. Фазовые переходы II рода. Уравнения Эренфеста. Теория фазовых переходов II рода Ландау.
2	Термодинамическое учение о равновесии.	Равновесие в многофазных и многокомпонентных системах. Правило фаз Гиббса. Тройная точка.
3	Теория флуктуаций.	Понятие флуктуации. Флуктуации энергии системы в термостате. Полутермодинамическая теория флуктуаций. Критерий устойчивости системы по отношению к флуктуациям. Флуктуации термодинамических параметров в однородной системе. Влияние флуктуаций на чувствительность измерительных приборов. Рассеяние света флуктуациями плотности. Формула Рэлея. Броуновское движение. Формула Эйнштейна–Смолуховского.
4	Основы термодинамики неравновесных процессов. Понятие о синергетике.	Основные положения термодинамики неравновесных систем. Понятие о локальном термодинамическом равновесии. Линейная связь потоков и сил. Принцип симметрии кинетических коэффициентов Онсагера. Закон производства энтропии и условие стационарности состояния системы. Перекрёстные процессы. Термомеханический и механокалорический эффекты. Понятие о синергетике.
5	Поверхностные явления.	Некоторые особые свойства поверхности раздела фаз. Поверхностное натяжение. Основные термодинамические соотношения для поверхности. Термодинамические процессы на поверхности. Влияние поверхностных явлений на термодинамические свойства системы. Условия фазового равновесия с учетом свойств поверхности раздела фаз. Капиллярность.
6	Основы гидродинамики идеальной жидкости.	Уравнение непрерывности. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли. Движение идеальной несжимаемой жидкости. Звуковые волны. Ударные волны.

7	Теплопроводность и механизм переноса энергии.	Закон теплопроводности Фурье. Зависимость теплопроводности газов и жидкостей от температуры и давления. Теория теплопроводности разреженных газов. Теория теплопроводности и жидкостей. Теплопроводность твердых тел.
8	Структурно-механические свойства и реологический метод исследования структуры конденсированного состояния вещества.	Основные понятия и идеальные законы реологии. Идеально упругое тело Гука. Идеально вязкое тело Ньютона. Идеально пластическое тело Сен-Венана – Кулона. Моделирование реологических свойств тел. Модель Максвелла. Модель Кельвина – Фойгта. Вязкопластическое тело Бингама. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Факторы, определяющие прочность структур, и механизм структурообразования.
9	Квантовые статистики Ферми–Дирака и Бозе–Эйнштейна.	Распределения Ферми–Дирака и Бозе–Эйнштейна. Критерий вырождения газа. Электронный газ в металле.
10	Диэлектрические свойства вещества.	Неполярные диэлектрики и их поляризация в постоянном электрическом поле. Формула Клаузиуса–Мосотти. Полярные диэлектрики и температурная зависимость их поляризуемости. Формула Дебая. Сегнетоэлектрики. Дисперсия электромагнитных волн. Показатель преломления плоской монохроматической электромагнитной волны в неполярном диэлектрике. Нормальная и аномальная дисперсия.
11	Термодинамика диэлектриков.	Основные термодинамические соотношения для диэлектриков. Теплоемкости диэлектриков. Термодинамические процессы в диэлектриках. Пьезоэлектрический, электрострикционный, электрокалорический и пироэлектрический эффекты. Термодинамика электрического конденсатора. Цикл сегнетоэлектрического преобразователя энергии.

12	Магнитные свойства вещества.	<p>Диамагнетики. Теорема Лармора. Магнитная восприимчивость диамагнетиков. Диамагнетизм газа свободных электронов металла.</p> <p>Классическая теория парамагнетизма. Закон Кюри. Основы квантовой теории парамагнетизма.</p> <p>Парамагнетизм электронного газа.</p> <p>Адиабатное размагничивание парамагнитных тел как способ получения низких температур.</p> <p>Ферромагнетики и их свойства. Закон Кюри–Вейсса. Перестройка доменной структуры в процессе намагничивания ферромагнетика.</p> <p>Классическая теория ферромагнетизма Вейсса и её затруднения.</p> <p>Обменное взаимодействие и возникновение ферромагнитного состояния.</p>
13	Термодинамика магнетиков.	<p>Основные термодинамические соотношения для магнетиков.</p> <p>Термодинамические процессы в магнетиках.</p> <p>Магнитокалорический, магнетострикционный и магнитоупругий эффекты.</p> <p>Адиабатическое размагничивание.</p> <p>Магнитотепловой цикл.</p>
14	Кристаллическая решётка	<p>Межатомные и межмолекулярные взаимодействия. Геометрия кристаллической решетки.</p> <p>Акустические и оптические колебания кристаллической решетки. Закон дисперсии. Нормальные колебания решетки.</p> <p>Распределение числа нормальных колебаний кристаллической решётки по частотам. Фононы. Энергия нормальных колебаний.</p> <p>Характер тепловых колебаний кристаллической решетки. Распределение числа нормальных колебаний решетки по частотам. Фононы. Энергия нормальных колебаний.</p> <p>Теплоёмкость кристаллической решётки. Закон Дюлонга и Пти. Формула Дебая.</p>
15	Зонная теория твёрдых тел	<p>Расщепление энергетических уровней электронов атомов в кристалле и образование энергетических зон. Структура зоны.</p> <p>Движение электрона в периодическом поле кристалла. Функция Блоха. Зоны Бриллюэна. Эффективная масса электрона.</p>

16	Зонная теория твёрдых тел	<p>Деление тел на диэлектрики, проводники и полупроводники с точки зрения зонной теории.</p> <p>Классическая теория электропроводности и её затруднения.</p> <p>Элементы квантовой теории электропроводности металлов.</p>
17	Сверхтекучесть	<p>Квантовая жидкость. Жидкий гелий и его основные свойства.</p> <p>Электронные возбуждения квантовой жидкости. Закон дисперсии. Фононы и ротоны. Сверхтекучесть жидкого He II.</p> <p>Двухжидкостная модель He II.</p> <p>Жидкий <math>^3\text{He}</math>.</p>
18	Сверхпроводимость	<p>Явление сверхпроводимости. Основные свойства сверхпроводящего состояния вещества.</p> <p>Электронный газ в металле в нормальном состоянии.</p> <p>Основы теории сверхпроводимости металлов.</p> <p>Электромагнитные свойства сверхпроводников. Сверхпроводники «лондоновского» и «пиппардовского» типа.</p> <p>Квантование магнитного потока.</p> <p>Сверхпроводники 1-го и 2-го рода.</p> <p>Высокотемпературная сверхпроводимость. Применение сверхпроводников.</p>

## 2.2 Лабораторные и (или) практические занятия

### 2.2.1 Практические занятия

Таблица 2.4 –Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Равновесие фаз и фазовые переходы.	2
2	Основы термодинамики неравновесных процессов. Понятие о синергетике.	2
3	Поверхностные явления.	2
4	Основы гидродинамики идеальной жидкости.	2
5	Теплопроводность и механизм переноса энергии.	2
6	Диэлектрические свойства вещества.	2

7	Магнитные свойства вещества.	2
8	Кристаллическая решётка.	2
9	Зонная теория твёрдых тел.	2
Итого		18

### 2.3 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

Таблица 3.5 – Самостоятельная работа обучающихся

№	Наименование раздела дисциплины	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	4
1	Термодинамическое равновесие гетерогенных систем. Теория флуктуаций. Структурно-механические свойства и реологический метод исследования структуры конденсированного состояния вещества. Квантовые статистики Ферми–Дирака и Бозе–Эйнштейна. <i>Защита модуля с задачами по вышеизложенным темам</i>	17
2	Термодинамика диэлектриков Термодинамика магнетиков Сверхтекучесть Сверхпроводимость <i>Защита модуля с задачами по вышеизложенным темам</i>	17
3	Подготовка к экзамену. Вопросы для подготовки к экзамену см. в Приложении А.	20
Итого		54

### 3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Аспиранты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов практики пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников университета.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы аспирантов по данной дисциплине организуется:

*а) библиотекой университета:*

– библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

– имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*б) кафедрой:*

– путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

– путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

– путем разработки:

1) методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы аспирантов;

2) заданий для самостоятельной работы;

3) тем рефератов и докладов;

4) вопросов к экзаменам и зачетам;

5) методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ и т.д.

*в) типографией университета:*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля**

### **1. Задачи для практических занятий**

Задача 1. Вычислить удельные теплоемкости  $c_v$  и  $c_p$  смеси неона и водорода, принимая эти газы за идеальные. Массовые доли газов соответственно равны  $\omega_1=0,8$  и  $\omega_2=0,2$ .

Задача 2. Найти изменение  $\Delta S$  энтропии при нагревании воды массой  $m=100$  г от температуры  $t_1=0^\circ\text{C}$  до температуры  $t_2=100^\circ\text{C}$  и последующем превращении воды в пар той же температуры.

Задача 3. Определить изменение  $\Delta S$  энтропии при изотермическом расширении кислорода массой  $m=10$  г от объема  $V_1=25$  л до объема  $V_2=100$  л.

## 2. Опрос в тестовой форме

Номер вопроса: 1

Молярная теплоёмкость кристалла при НИЗКИХ температурах

Варианты ответа:

Правильный: Изменяется как куб температуры.

Вариант 2: Не зависит от температуры и равна  $3R$ .

Вариант 3: Пропорциональна температуре.

Вариант 4: Изменяется как квадрат температуры.

Номер вопроса: 2

Сопротивление кристаллических проводников определяется

Варианты ответа:

Правильный: Рассеянием электронов на неоднородностях кристаллической решётки

Вариант 2: Рассеянием электронов на узлах кристаллической решётки

Вариант 3: Взаимодействием с дырками валентной зоны

Номер вопроса: 3

Число атомов, приходящееся на элементарную объёмцентрированную ячейку кристалла, равно

Варианты ответа:

Правильный: Два

Вариант 2: Один

Вариант 3: Восемь

Вариант 4: Девять

Номер вопроса: 4

Фононы являются

Варианты ответа:

Правильный: Бозонами

Вариант 2: Фермионами

Вариант 3: Барионами

Вариант 4: Низкочастотными фотонами

## **5. Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины**

При выполнении различных видов работ в ходе освоения дисциплины используются следующие образовательные инновационные технологии обучения:

– диалоговые, структурно-логические, проектные, диагностические технологии и технологии учебного исследования (к ним относятся информационно-коммуникационные технологии, метод критического мышления, проблемное обучение и игровые технологии, а также специфические методы исследования, такие, как наблюдение, анкетирование, интервью, сравнительный анализ);

– работа в группах;

– межличностная коммуникация;

– опытно-экспериментальные исследования;

– проведение научно-методических семинаров и конференций.

Ключевые образовательные технологии:

*Диалоговые технологии:* основаны на взаимодействии аспиранта и преподавателя или аспирантов между собой для обмена знаниями и идеями.

*Структурно-логические технологии:* помогают упорядочить информацию, выстраивать логические цепочки и делать выводы.

*Проектные технологии:* ориентированы на разработку конкретного проекта, где аспирант проходит все этапы от постановки задачи до получения результата.

*Технологии учебного исследования:* предполагают самостоятельное решение аспирантом поставленных задач, поиск, анализ и интерпретацию информации.

*Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ):* включают использование цифровых инструментов, онлайн-ресурсов и платформ для сбора и обработки данных.

*Технология проблемного обучения:* строится на основе решения проблем, которые требуют от аспиранта найти новое, ранее неизвестное знание.

*Технологии развития критического мышления:* направлены на формирование умения анализировать информацию, аргументировать свою позицию и делать обоснованные выводы.

Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому, культурно-творческому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, высокого профессионализма ученых, их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, а также примеры высокой духовной культуры, творческого мышления;
- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов);
- личный пример преподавателя, демонстрация им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой

общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## **6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **6.1 Основная учебная литература**

1. Байков, Ю. А. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Ю. А. Байков, В. М. Кузнецов. – 6-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2024. – 295 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=713128> (дата обращения: 03.12.2025). – ISBN 978-5-93208-863-0. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

2. Ситников, А. В. Новые направления физики конденсированного состояния : учебное пособие / А. В. Ситников, Ю. Е. Калинин, О. В. Жилова. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. - 118 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/118617.html> (дата обращения: 04.12.2025). - ISBN 978-5-7731-0956-3. - Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

### **6.2. Дополнительная учебная литература**

3. Ильичев, Е. В. Введение в динамику сверхпроводниковых квантовых цепей : учебник / Е. В. Ильичев ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 174 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574613> (дата обращения: 03.12.2025). – ISBN 978-5-7782-3675-2. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

4. Хайнц-Питер, Бройер. Теория открытых квантовых систем / Бройер Хайнц-Питер, Петруччионе Франческо ; перевод С. А. Нуянзин, Я. А. Герасименко ; под редакцией Ю. И. Богданова. - Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. - 824 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/92004.html> (дата обращения: 04.12.2025). - ISBN 978-5-4344-0620-8. - Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

### **6.3 Перечень методических указаний**

1. Фролова, С. А. Решение задач по физике и химии фазовых переходов : учебно-методическое пособие по дисциплинам «Физика», «Химия», «Физико-химическое материаловедение» / С. А. Фролова, О. В. Соболев, Е. А. Покинтелица. - Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2024. - 182 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/141656.html> (дата обращения: 04.12.2025). - Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

### **6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

- 1 <http://school-collection.edu.ru/> – федеральное хранилище Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов
- 2 <http://www.edu.ru/> – федеральный портал Российское образование
- 3 <http://www.igumo.ru/> – интернет-портал Института гуманитарного образования и информационных технологий
- 4 [www.edu.ru](http://www.edu.ru/) – сайт Министерства образования РФ
- 5 <http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека «Elibrary»
- 6 <http://www.eduhmao.ru/info/1/4382/> – информационно-просветительский портал «Электронные журналы»
- 7 <http://www.iqlib.ru> – электронная библиотека образовательных и просветительских изданий
- 8 <http://www.diss.rsl.ru> – электронная библиотека диссертаций
- 9 <http://www.lib.msu.su/index.html> – Научная библиотека Московского государ-

## **6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы аспиранта при прохождении дисциплины являются самостоятельные и практические занятия. Аспирант не имеет права пропускать занятия без уважительных причин. Практическому занятию предшествует самостоятельная работа аспиранта, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. По согласованию с преподавателем или по его заданию аспиранты готовят рефераты по отдельным темам дисциплинам, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных аспирантами рефератов. Качество учебной работы аспирантов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, а также по результатам докладов. Преподаватель уже на первых занятиях объясняет аспирантам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении научно-исследовательской практики: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п. В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы с аспирантами.

Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы аспиранта. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал. Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает аспирантам возможность равномерно

распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости аспиранты обращаются за консультацией к руководителю практики с целью усвоения и закрепления компетенций. Основная цель самостоятельной работы аспирантов – закрепить теоретические знания, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей научно-исследовательской работы.

#### **7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Операционная система Windows, Libre Office.

#### **8. Материально-техническое обеспечение научно-исследовательской практики**

Аудиторные занятия по дисциплине проводятся в учебной аудитории для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры технологии материалов и транспорта, оснащенных стандартной учебной мебелью (столы и стулья для обучающихся; стол и стул для преподавателя; доска).

Для организации образовательного процесса применяются технические средства обучения: экран мобильный Draper Consul 60x60" 152x152 (3146,40), проектор BenQ MX522P. Мобильный ПК ACER"Aspire 5720-102G16Mi (32032). Экран настен-ный 150x150, мультимедийный проектор MW533

#### **9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществля-

ется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное представление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место,

передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

