

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «07» июня 2021 г. № 78

**Б1.В.ДВ.02.01 Наноструктурированные  
материалы**  
рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 03.06.01 Физика и астрономия  
Направленность подготовки – Физика конденсированного состояния  
Программа подготовки – программа подготовки кадров высшей квалификации  
Квалификация выпускника – Исследователь. Преподаватель - исследователь  
Форма обучения – очная  
Нормативный срок обучения – 4 года  
Кафедра-разработчик программы – Физика, механика и приборостроение

Общая трудоемкость в з.е. – 2                      Формы промежуточной аттестации:  
Часов по учебному плану – 72                      Зачет – 2 курс

**Распределение часов дисциплины по курсам**

| Курс   | 2                             | Итого                         |
|--|-------------------------------|-------------------------------|
| Число недель в семестре  | 12                            |                               |
| Вид занятий  | Часов<br>по учебному<br>плану | Часов<br>по учебному<br>плану |
| <b>Аудиторная контактная работа<br/>по видам учебных занятий</b> | <b>30</b>                     | <b>30</b>                     |
| – лекции   | 30                            | 30                            |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                    | <b>42</b>                     | <b>42</b>                     |
| <b>Итого</b>   | <b>72</b>                     | <b>72</b>                     |

ИРКУТСК



| <b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> |  |
|--|--|
| <b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>        |  |
| 1  | подготовка аспирантов к научно-исследовательской деятельности в области, связанной с разработкой и применением методов создания наносистем и наноматериалов, ознакомление аспирантов с основными физическими принципами, которые могут быть положены в основу создания новых наноматериалов, на базе основ физики конденсированного состояния, квантовой физики, физических основ воздействия лазерного излучения на вещество с различными физическими свойствами. |
| <b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>      |  |
| 1  | освоение всех разделов физики наноструктурированных материалов;  |
| 2  | выработка у аспирантов навыков самостоятельной учебной деятельности, развитие у них познавательных потребностей.   |

| <b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>   |   |
|--|---|
| <b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>  |   |
| 1  | Б1.В.01 Физика конденсированного состояния  |
| 2  | Б1.Б.03 Методика написания научной работы и организация научных исследований  |
| 3  | Б1.В.02 Информационные технологии в науке и образовании   |
| 4  | Б1.В.03 Защита интеллектуальной собственности и авторского права  |
| <b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b> |   |
| 1  | Б2.В.01(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая)                                       |
| 2  | Б2.В.02(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)                             |
| 3  | Б3.В.01(Н) Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание учёной степени кандидата наук |
| 4  | Б4.Б.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена   |
| 5  | Б4.Б.02(Д) Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)                         |

| <b>3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>   |  |
|--|--|
| <b>ПК-1: способностью и готовностью к теоретическим и экспериментальным исследованиям природы кристаллических и аморфных неорганических и органических веществ в твердом и жидком состоянии и изменения их физических свойств при различных внешних воздействиях</b> |  |
| <b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>  |  |
| Знать  | современные методы теоретического исследования природы наноструктурированных материалов и изменения их физических свойств при различных внешних воздействиях                             |
| Уметь  | проводить теоретические исследования природы наноструктурированных материалов и изменения их физических свойств при различных внешних воздействиях по стандартным методикам              |
| Владеть  | опытом проведения теоретического исследования наноструктурированных материалов и изменения их физических свойств при различных внешних воздействиях по стандартным методикам             |
| <b>Базовый уровень освоения компетенции</b>  |  |
| Знать  | современные методы экспериментального исследования природы наноструктурированных материалов и изменения их физических свойств при различных внешних воздействиях                         |
| Уметь  | проводить экспериментальные исследования наноструктурированных материалов и изменения их физических свойств при различных внешних воздействиях по стандартным методикам                  |
| Владеть  | опытом проведения экспериментального исследования природы наноструктурированных материалов и изменения их физических свойств при различных внешних воздействиях по стандартным методикам |
| <b>Высокий уровень освоения компетенции</b>  |  |

|         |   |
|---------|---|
| Знать   | инновационные подходы к теоретическим и экспериментальным исследованиям природы наноструктурированных материалов и изменения их физических свойств при различных внешних воздействиях                 |
| Уметь   | проводить теоретические и экспериментальные исследования природы наноструктурированных материалов и изменения их физических свойств при различных внешних воздействиях по авторским методикам         |
| Владеть | опытом проведения теоретических и экспериментальных исследований природы наноструктурированных материалов и изменения их физических свойств при различных внешних воздействиях по авторским методикам |

**ПК-2: способностью и готовностью к разработке математических моделей и экспериментальных методов с целью исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения материалов с определенными свойствами**

**Минимальный уровень освоения компетенции**

|         |   |
|---------|---|
| Знать   | современные математические модели для исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения наноструктурированных материалов        |
| Уметь   | разрабатывать математические модели для исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения наноструктурированных материалов      |
| Владеть | опытом разработки математических моделей для исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения наноструктурированных материалов |

**Базовый уровень освоения компетенции**

|         |   |
|---------|---|
| Знать   | современные экспериментальные методы для исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения наноструктурированных материалов                   |
| Уметь   | разрабатывать экспериментальные методы для исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения материалов наноструктурированных материалов      |
| Владеть | опытом разработки экспериментальных методов для исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения материалов наноструктурированных материалов |

**Высокий уровень освоения компетенции**

|         |   |
|---------|---|
| Знать   | принципы разработки математических моделей и экспериментальных методов с целью исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения наноструктурированных материалов                   |
| Уметь   | разрабатывать экспериментальные методы совместно с адекватными математическими моделями для исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения наноструктурированных материалов      |
| Владеть | опытом разработки экспериментальных методов совместно с адекватными математическими моделями для исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения наноструктурированных материалов |

**УК-1: способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях**

**Минимальный уровень освоения компетенции**

|         |   |
|---------|---|
| Знать   | современные научные достижения физики и химии наноструктурированных материалов в области научно-исследовательской задачи        |
| Уметь   | критически анализировать и оценивать современные научные достижения в области физики и химии наноструктурированных материалов   |
| Владеть | методами критического анализа и оценки современных научных достижений в области физики и химии наноструктурированных материалов |

**Базовый уровень освоения компетенции**

|         |  |
|---------|--|
| Знать   | основные научные достижения во всех разделах физики и химии наноструктурированных материалов   |
| Уметь   | генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач в области физики и химии наноструктурированных материалов |
| Владеть | методами решения исследовательских и практических задач в области физики и химии наноструктурированных материалов                    |

| <b>Высокий уровень освоения компетенции</b> |   |
|---|---|
| Знать                                       | современные научные достижения физики и химии наноструктурированных материалов, использующие для решения проблем в междисциплинарных областях   |
| Уметь                                       | генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач в области физики и химии наноструктурированных материалов для решения проблем в междисциплинарных областях |
| Владеть                                     | методами решения профессиональных задач в области физики и химии наноструктурированных материалов и в междисциплинарных областях  |

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

| <b>Знать</b>   |  |
|----------------|--|
| 1              | основные понятия, использующиеся в области наноструктур;   |
| 2              | экспериментальные методы исследования наноструктур;  |
| <b>Уметь</b>   |  |
| 1              | применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей;  |
| 2              | ориентироваться в экспериментах по физике наноструктур и извлекать физическую информацию путем анализа экспериментальных данных, интерпретировать экспериментальные данные на основе физических свойств в исследуемых объектах;  |
| 3              | выявлять физические свойства объектов, перспективных для практического применения;   |
| <b>Владеть</b> |  |
| 1              | способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области наноструктур, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач в области наноструктур, в том числе в междисциплинарных областях;                          |
| 2              | способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области наноструктурированных материалов и решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта. |

**4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/   | Курс | Часы | Код компетенции      | Учебная литература, ресурсы сети «Интернет» |
|-------------|---|------|------|----------------------|---|
|             | <b>Раздел 1. Введение. Классификация нанобъектов</b>  |      |      |                      |   |
| 1.1         | Появление и развитие нанотехнологии. Классификация нанобъектов по составу, распределению и форме структурных составляющих. Наноматериалы конструкционного и функционального класса. Наноматериалы для энергетики. Наноразмерные гетероструктуры. Фуллерены. Углеродные нанотрубки /Лек/   | 2    | 6    | ПК-1<br>ПК-2<br>УК-1 | Л.1.1<br>Л.2.1- Л.2.3                       |
| 1.2         | Проработка лекционного материала по теме «Появление и развитие нанотехнологии. Классификация нанобъектов по составу, распределению и форме структурных составляющих/ Наноматериалы конструкционного и функционального класса. Наноматериалы для энергетики. Наноразмерные гетероструктуры. Фуллерены. Углеродные нанотрубки» /Ср/ | 2    | 6    | ПК-1<br>ПК-2<br>УК-1 | Л.4.1-Л.4.5<br>Э.1                          |
|             | <b>Раздел 2. Особые физические и химические свойства наночастиц и наноструктурированных материалов. Зависимость свойств от размера частиц</b>   |      |      |                      |   |
| 2.1         | Идеальная и реальная структура наночастиц. Физические и химические свойства наночастиц и  | 2    | 4    | ПК-1<br>ПК-2<br>УК-1 | Л.1.1<br>Л.2.1- Л.2.3                       |

|     |  |   |   |                      |                                   |
|-----|--|---|---|----------------------|-----------------------------------|
|     | наноструктурированных материалов. Зависимость свойств (кинетических, механических, электрических, магнитных, фазовые превращения) от размера частиц /Лек/  |   |   |                      |                                   |
| 2.2 | Проработка лекционного материала по теме «Идеальная и реальная структура наночастиц. Физические и химические свойства наночастиц и наноструктурированных материалов. Зависимость свойств (кинетических, механических, электрических, магнитных, фазовые превращения) от размера частиц» /Ср/ | 2 | 4 | ПК-1<br>ПК-2<br>УК-1 | Л.4.1-Л.4.5<br>Э.1                |
| 2.3 | Применения знаний по теме «Зависимость свойств (кинетических, механических, электрических, магнитных, фазовые превращения) от размера частиц» к решению научно-исследовательской задачи аспиранта /Ср/   | 2 | 4 | ПК-1<br>ПК-2<br>УК-1 | Л.4.1-Л.4.5<br>Э.1<br>6.4.1-6.4.4 |
| 2.4 | Методы исследования наноструктурированных материалов /Лек/   | 2 | 4 | ПК-1<br>ПК-2<br>УК-1 | Л.1.1<br>Л.2.1- Л.2.3             |
| 2.5 | Проработка лекционного материала по теме «Методы исследования наноструктурированных материалов» /Ср/   | 2 | 2 | ПК-1<br>ПК-2<br>УК-1 | Л.4.1-Л.4.5<br>Э.1                |
| 2.6 | Применения знаний по теме «Методы исследования наноструктурированных материалов» к решению научно-исследовательской задачи аспиранта /Ср/  | 2 | 5 | ПК-1<br>ПК-2<br>УК-1 | Л.4.1-Л.4.5<br>Э.1<br>6.4.1-6.4.4 |
|     | <b>Раздел 3. Физико-химические основы формирования наноструктурированных материалов</b>  |   |   |                      |                                   |
| 3.1 | Физико-химия получения наноструктурных материалов. Методы диспергирования. Методы агрегации /Лек/  | 2 | 4 | ПК-1<br>ПК-2<br>УК-1 | Л.1.1<br>Л.2.1- Л.2.3             |
| 3.2 | Проработка лекционного материала по теме «Физико-химия получения наноструктурных материалов. Методы диспергирования. Методы агрегации» /Ср/  | 2 | 4 | ПК-1<br>ПК-2<br>УК-1 | Л.4.1-Л.4.5<br>Э.1                |
| 3.3 | Применения знаний по теме «Методы диспергирования. Методы агрегации» к решению научно-исследовательской задачи аспиранта /Ср/  | 2 | 5 | ПК-1<br>ПК-2<br>УК-1 | Л.4.1-Л.4.5<br>Э.1<br>6.4.1-6.4.4 |
|     | <b>Раздел 4 Авто- и гетероэпитаксия</b>  |   |   |                      |                                   |
| 4.1 | Авто- и гетероэпитаксия. /Лек/   | 2 | 4 | ПК-1<br>ПК-2<br>УК-1 | Л.1.1<br>Л.2.1- Л.2.3             |
| 4.2 | Проработка лекционного материала по теме «Авто- и гетероэпитаксия» /Ср/  | 2 | 4 | ПК-1<br>ПК-2<br>УК-1 | Л.4.1-Л.4.5<br>Э.1                |
|     | <b>Раздел 5 Электронное строение наночастиц. Поведение электронной подсистемы в наноматериалах. Поведение электронной подсистемы в наноматериалах</b>  |   |   |                      |                                   |
| 5.1 | Электронное строение наночастиц. Поведение электронной подсистемы в наноматериалах. Поведение электронной подсистемы в наноматериалах /Лек/  | 2 | 4 | ПК-1<br>ПК-2<br>УК-1 | Л.1.1<br>Л.2.1- Л.2.3             |
| 5.2 | Проработка лекционного материала по теме «Электронное строение наночастиц.   | 2 | 4 | ПК-1<br>ПК-2         | Л.4.1-Л.4.5<br>Э.1                |

|     |  |   |   |                      |                       |
|-----|--|---|---|----------------------|-----------------------|
|     | Поведение электронной подсистемы в наноматериалах. Поведение электронной подсистемы в наноматериалах» /Ср/                 |   |   | УК-1                 |                       |
|     | <b>Раздел 6. Углеродные наноструктуры в электронике. Перспективы графеновой электроники</b>                                |   |   |                      |                       |
| 6.1 | Углеродные наноструктуры в электронике. Перспективы графеновой электроники /Лек/   | 2 | 4 | ПК-1<br>ПК-2<br>УК-1 | Л.1.1<br>Л.2.1- Л.2.3 |
| 6.2 | Проработка лекционного материала по теме «Углеродные наноструктуры в электронике. Перспективы графеновой электроники» /Ср/ | 2 | 4 | ПК-1<br>ПК-2<br>УК-1 | Л.4.1-Л.4.5<br>Э.1    |

### 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

### 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1 Учебная литература

##### 6.1.1 Основная литература

|      | Авторы, составители               | Заглавие   | Издательство, год издания | Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн |
|------|-----------------------------------|--|---------------------------|---------------------------------------|
| Л1.1 | Под редакцией Ханнинк Р., Хилл А. | Наноструктурные материалы<br><a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=115678&amp;sr=1">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=115678&amp;sr=1</a> | РИЦ «Техносфера» 2009     | 100% онлайн                           |

##### 6.1.2 Дополнительная литература

|      | Авторы, составители    | Заглавие   | Издательство, год издания | Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн |
|------|------------------------|--|---------------------------|---------------------------------------|
| Л2.1 | Редактор: Солнцев Ю.П. | Нанотехнологии и специальные материалы: учебное пособие<br><a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=98343&amp;sr=1">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=98343&amp;sr=1</a>   | СПб.: Химиздат, 2009      | 100% онлайн                           |
| Л2.2 | Алтунин К.К.           | Оптика наноструктур и наноматериалов: учебное пособие, Ч. 1. Микроскопические уравнения электродинамики<br><a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=240553&amp;sr=1">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=240553&amp;sr=1</a> | М.: Директ-Медиа, 2014    | 100% онлайн                           |
| Л2.3 | Алтунин К.К.           | Оптика наноструктур и наноматериалов: учебное пособие, Ч. 2. Уравнения для атомных переменных<br><a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=240554&amp;sr=1">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=240554&amp;sr=1</a>           | М.: Директ-Медиа, 2014    | 100% онлайн                           |

##### 6.1.3 Методические разработки

|  | Авторы, | Заглавие | Издательство, | Кол-во экз. |
|--|---------|----------|---------------|-------------|
|--|---------|----------|---------------|-------------|

|   |  |  |   |  |
|---|--|--|---|--|
|   | составители  |  | год издания/<br>Личный кабинет обучающегося               | в библиотеке/<br>100% онлайн             |
| ЛЗ.1  |  | Методические материалы по дисциплине «Наноструктурированные материалы»   | Личный кабинет обучающегося                               | 100% онлайн                              |
| <b>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>   |  |  |   |  |
|   | Авторы, составители  | Заглавие   | Издательство, год издания/<br>Личный кабинет обучающегося | Кол-во экз. в библиотеке/<br>100% онлайн |
| Л4.1  | Под редакцией Ханнинк Р., Хилл А.  | Наноструктурные материалы<br><a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=115678&amp;sr=1">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=115678&amp;sr=1</a>   | РИЦ «Техносфера» 2009                                     | 100% онлайн                              |
| Л4.2  | Редактор: Солнцев Ю.П.   | Нанотехнологии и специальные материалы: учебное пособие<br><a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=98343&amp;sr=1">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=98343&amp;sr=1</a>   | СПб.: Химиздат, 2009                                      | 100% онлайн                              |
| Л4.3  | Алтунин К.К.   | Оптика наноструктур и наноматериалов: учебное пособие, Ч. 1. Микроскопические уравнения электродинамики<br><a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=240553&amp;sr=1">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=240553&amp;sr=1</a> | М.: Директ-Медиа, 2014                                    | 100% онлайн                              |
| Л4.4  | Алтунин К.К.   | Оптика наноструктур и наноматериалов: учебное пособие, Ч. 2. Уравнения для атомных переменных<br><a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=240554&amp;sr=1">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=240554&amp;sr=1</a>           | М.: Директ-Медиа, 2014                                    | 100% онлайн                              |
| Л4.5  |  | Методические материалы по дисциплине «Наноструктурированные материалы»   | Личный кабинет обучающегося                               | 100% онлайн                              |
| <b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>   |  |  |   |  |
| Э.1   | ЭБС "Университетская библиотека онлайн" <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>  |  |   |  |
| <b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b> |  |  |   |  |
| <b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>   |  |  |   |  |
| 6.3.1.1   | ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844  |  |   |  |
| 6.3.1.2   | Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, Лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, <a href="https://ru.libreoffice.org">https://ru.libreoffice.org</a> |  |   |  |
| <b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>  |  |  |   |  |
| 6.3.2.1   | Использование специального программного обеспечения не предусмотрено   |  |   |  |
| <b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>  |  |  |   |  |
| 6.3.3.1   | Использование информационных справочных систем не предусмотрено  |  |   |  |

| <b>6.4 Периодические издания</b> |                     |   |  |                                       |
|----------------------------------|---------------------|---|--|---------------------------------------|
|                                  | Авторы, составители | Заглавие  | Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося | Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн |
| 6.4.1                            |                     | Физика твердого тела: научный журнал                      | Наука/Интерпер ио дика" (МАИК "Наука")                 | Читальный зал СВЛ                     |
| 6.4.2                            |                     | Кристаллография: научный журнал                           | Наука/Интерпер ио дика" (МАИК "Наука")                 | Читальный зал СВЛ                     |
| 6.4.3                            |                     | Нанотехнологии: Наука и производство                      | учредитель и издатель: ООО "Изд-во Практика"           | Читальный зал СВЛ                     |
| 6.4.4                            |                     | Известия высших учебных заведений. Физика: научный журнал | Издательство научно-технической литературы, Томск      | Читальный зал СВЛ                     |

| <b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> |   |
|---|---|
| 1   | Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 80.   |
| 2   | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. |
| 3   | Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС.<br>Помещения для самостоятельной работы обучающихся:<br>– читальные залы;<br>– учебные залы вычислительной техники Д-316.   |
| 4   | Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521   |

| <b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> |  |
|---|--|
| Вид учебной деятельности  | Организация учебной деятельности обучающегося  |
| Лекция  | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: электронная структура атомов, гибридизация атомных орбиталей, дефекты Френкеля и Шоттки, электрон-фононное взаимодействие, точка Нееля, вихри Абрикосова и др. |
| Самостоятельная работа  | При проработке лекционного материала необходимо обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в   |

рекомендуемой литературе; проверить термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

При подготовке конспекта необходимо проработать научную, методическую и периодическую литературу по заданной теме. Кратко изложить материал при этом содержание материала должно быть логически связанным. При раскрытии исследуемой проблемы приводить различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

**Приложение 1 к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.ДВ.02.01 Наноструктурированные материалы**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Б1.В.ДВ.02.01 Наноструктурированные материалы**

# 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Физика конденсированного состояния» участвует в формировании компетенции:

**ПК-1:** способностью и готовностью к теоретическим и экспериментальным исследованиям природы кристаллических и аморфных неорганических и органических веществ в твердом и жидком состоянии и изменения их физических свойств при различных внешних воздействиях

**ПК-2:** способностью и готовностью к разработке математических моделей и экспериментальных методов с целью исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения материалов с определенными свойствами

**УК-1:** способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ПК-1, ПК-2, УК-1 при освоении образовательной программы**

| Код компетенции   | Наименование компетенции  | Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции  | Курс изучения дисциплины | Этапы формирования компетенции |
|---|---|---|--------------------------|--------------------------------|
| ПК-1  | способностью и готовностью к теоретическим и экспериментальным исследованиям природы кристаллических и аморфных неорганических и органических веществ в твердом и жидком состоянии и изменения их физических свойств при различных внешних воздействиях | Б1.В.01 Физика конденсированного состояния  | 1-2                      | 1-2                            |
|   |   | Б1.Б.03 Методика написания научной работы и организация научных исследований  | 1                        | 1                              |
|   |   | Б1.В.04 Тренинг профессионально ориентированных риторике, дискуссий и общения   | 2                        | 2                              |
|   |   | Б1.В.ДВ.01.01 Психология и педагогика высшей школы  | 2                        | 2                              |
|   |   | Б1.В.ДВ.01.01 Методика преподавания технических дисциплин   | 2                        | 2                              |
|   |   | Б1.В.ДВ.02.01 Наноструктурированные материалы   | 2                        | 2                              |
|   |   | Б1.В.ДВ.02.02 Оптика твердотельных объектов   | 2                        | 2                              |
|   |   | Б2.В.01(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая)                                       | 3                        | 3                              |
|   |   | Б2.В.02(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)                             | 4                        | 4                              |
|   |   | Б3.В.01(Н) Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание учёной степени кандидата наук | 1-4                      | 1-4                            |
|   |   | Б4.Б.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена   | 4                        | 4                              |
| Б4.Б.02(Д) Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) | 4   | 4   |                          |                                |
| ПК-2  | способностью и готовностью к разработке математических моделей и  | Б1.В.01 Физика конденсированного состояния  | 1-2                      | 1-2                            |
|   |   | Б1.В.02 Информационные технологии в науке и образовании   | 1                        | 1                              |
|   |   | Б1.В.03 Защита интеллектуальной собственности и авторского права  | 1                        | 1                              |

|      |  |   |     |     |
|------|--|---|-----|-----|
|      | экспериментальных методов с целью исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения материалов с определенными свойствами                              | Б1.В.ДВ.02.01 Наноструктурированные материалы   | 2   | 2   |
|      |  | Б1.В.ДВ.02.02 Оптика твердотельных объектов   | 2   | 2   |
|      |  | Б2.В.02(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)                             | 4   | 4   |
|      |  | Б3.В.01(Н) Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание учёной степени кандидата наук | 1-4 | 1-4 |
|      |  | Б4.Б.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена   | 4   | 4   |
|      |  | Б4.Б.02(Д) Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)                         | 4   | 4   |
| УК-1 | способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | Б1.Б.03 Методика написания научной работы и организация научных исследований  | 1   | 1   |
|      |  | Б1.В.03 Защита интеллектуальной собственности и авторского права  | 1   | 1   |
|      |  | Б1.В.ДВ.02.01 Наноструктурированные материалы   | 2   | 2   |
|      |  | Б1.В.ДВ.02.02 Оптика твердотельных объектов   | 2   | 2   |
|      |  | Б3.В.01(Н) Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание учёной степени кандидата наук | 1-4 | 1-4 |
|      |  | Б4.Б.02(Д) Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)                         | 4   | 4   |

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПК-1, ПК-2, УК-1  
планируемым результатам обучения**

| Код компетенции | Наименование компетенции   | Наименования разделов/тем дисциплины   | Уровни освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)  |
|-----------------|--|--|-----------------------------|--|
| ПК-1            | способностью и готовностью к теоретическим и экспериментальным исследованиям природы кристаллических и аморфных неорганических и органических веществ в твердом и жидком состоянии и изменения их физических | 1. Введение. Классификация нанообъектов<br>2. Особые физические и химические свойства наночастиц и наноструктурированных материалов. Зависимость свойств от размера частиц<br>3. Физико-химические основы формирования наноструктурированных материалов<br>4 Авто- и гетероэпитаксия<br>5 Электронное строение наночастиц. | Минимальный уровень         | Знать: современные методы теоретического исследования природы наноструктурированных материалов и изменения их физических свойств при различных внешних воздействиях<br>Уметь: проводить теоретические исследования природы наноструктурированных материалов и изменения их физических свойств при различных внешних воздействиях по стандартным методикам<br>Владеть: опытом проведения теоретического исследования наноструктурированных материалов и изменения их физических свойств при различных внешних воздействиях по стандартным методикам |
|                 |  |  | Базовый уровень             | Знать: современные методы экспериментального исследования природы наноструктурированных материалов и изменения их физических свойств при   |

|      |  |  |                     |  |
|------|--|--|---------------------|--|
|      | свойств при различных внешних воздействиях   | Поведение электронной подсистемы в наноматериалах.<br>Поведение электронной подсистемы в наноматериалах<br>6. Углеродные наноструктуры в электронике.<br>Перспективы графеновой электроники  |                     | различных внешних воздействиях<br>Уметь: проводить экспериментальные исследования наноструктурированных материалов и изменения их физических свойств при различных внешних воздействиях по стандартным методикам<br>Владеть: опытом проведения экспериментального исследования природы наноструктурированных материалов и изменения их физических свойств при различных внешних воздействиях по стандартным методикам  |
|      |  |  | Высокий уровень     | Знать: инновационные подходы к теоретическим и экспериментальным исследованиям природы наноструктурированных материалов и изменения их физических свойств при различных внешних воздействиях<br>Уметь: проводить теоретические и экспериментальные исследования природы наноструктурированных материалов и изменения их физических свойств при различных внешних воздействиях по авторским методикам<br>Владеть: опытом проведения теоретических и экспериментальных исследований природы наноструктурированных материалов и изменения их физических свойств при различных внешних воздействиях по авторским методикам |
| ПК-2 | способностью и готовностью к разработке математических моделей и экспериментальных методов с целью исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения материалов с определенными свойствами | 1. Введение. Классификация нанообъектов<br>2. Особые физические и химические свойства наночастиц и наноструктурированных материалов. Зависимость свойств от размера частиц<br>3. Физико-химические основы формирования наноструктурированных материалов<br>4 Авто- и гетероэпитаксия<br>5 Электронное строение наночастиц.<br>Поведение электронной подсистемы в наноматериалах.<br>Поведение электронной подсистемы в наноматериалах<br>6. Углеродные | Минимальный уровень | Знать: современные математические модели для исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения наноструктурированных материалов<br>Уметь: разрабатывать математические модели для исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения наноструктурированных материалов<br>Владеть: опытом разработки математических моделей для исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения наноструктурированных материалов   |
|      |  |  | Базовый уровень     | Знать: современные экспериментальные методы для исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения наноструктурированных материалов<br>Уметь: разрабатывать экспериментальные методы для исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения наноструктурированных материалов<br>Владеть: опытом разработки экспериментальных методов для исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения материалов  |

|      |  |  |                 |  |
|------|--|--|-----------------|--|
|      |  | наноструктуры в электронике. Перспективы графеновой электроники  |                 | наноструктурированных материалов   |
|      |  |  | Высокий уровень | Знать: принципы разработки математических моделей и экспериментальных методов с целью исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения наноструктурированных материалов                     |
|      |  |  |                 | Уметь: разрабатывать экспериментальные методы совместно с адекватными математическими моделями для исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения наноструктурированных материалов        |
|      |  |  |                 | Владеть: опытом разработки экспериментальных методов совместно с адекватными математическими моделями для исследования физических свойств и создания физических основ промышленной технологии получения наноструктурированных материалов |
| УК-1 | способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | 1. Введение. Классификация нанообъектов<br>2. Особые физические и химические свойства наночастиц и наноструктурированных материалов. Зависимость свойств от размера частиц<br>3. Физико-химические основы формирования наноструктурированных материалов<br>4 Авто- и гетерозипитаксия<br>5 Электронное строение наночастиц. Поведение электронной подсистемы в наноматериалах. Поведение электронной подсистемы в наноматериалах |                 | Знать: современные научные достижения физики и химии наноструктурированных материалов в области научно-исследовательской задачи  |
|      |  |  |                 | Уметь: критически анализировать и оценивать современные научные достижения в области физики и химии наноструктурированных материалов   |
|      |  |  |                 | Владеть: методами критического анализа и оценки современных научных достижений в области физики и химии наноструктурированных материалов   |
|      |  |  |                 | Знать: основные научные достижения во всех разделах физики и химии наноструктурированных материалов  |
|      |  |  |                 | Уметь: генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач в области физики и химии наноструктурированных материалов  |
|      |  |  |                 | Владеть: методами решения исследовательских и практических задач в области физики и химии наноструктурированных материалов   |
|      |  |  |                 | Знать: современные научные достижения физики и химии наноструктурированных материалов, использующие для решения проблем в междисциплинарных областях   |
|      |  |  |                 | Уметь: генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач в области физики и химии наноструктурированных материалов для решения проблем в междисциплинарных областях   |
|      |  |  |                 | 6. Углеродные наноструктуры в электронике. Перспективы графеновой электроники  |

**Программа контрольно-оценочных мероприятий  
за период изучения дисциплины**

| №             | Неделя | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)   | Наименование оценочного средства (форма проведения)          |
|---------------|--------|--|--|--|
| <b>2 курс</b> |        |  |  |  |
| 1             | 5      | Текущий контроль                               | Применения знаний по теме «Зависимость свойств (кинетических, механических, электрических, магнитных, фазовые превращения) от размера частиц» к решению научно-исследовательской задачи аспиранта  | ПК-1<br>ПК-2<br>УК-1<br><br>Собеседование (устно)            |
| 2             | 7      | Текущий контроль                               | Применения знаний по теме «Методы исследования наноструктурированных материалов» к решению научно-исследовательской задачи аспиранта   | ПК-1<br>ПК-2<br>УК-1<br><br>Собеседование (устно)            |
| 3             | 9      | Текущий контроль                               | Применения знаний по теме «Методы диспергирования. Методы агрегации» к решению научно-исследовательской задачи аспиранта   | ПК-1<br>ПК-2<br>УК-1<br><br>Собеседование (устно)            |
| 4             | 10     | Промежуточная аттестация – зачет               | Разделы:<br>1. Введение. Классификация нанообъектов<br>2. Особые физические и химические свойства наночастиц и наноструктурированных материалов. Зависимость свойств от размера частиц<br>3. Физико-химические основы формирования наноструктурированных материалов<br>4 Авто- и гетероэпитаксия<br>5 Электронное строение наночастиц. Поведение электронной подсистемы в наноматериалах. Поведение электронной подсистемы в наноматериалах<br>6. Углеродные наноструктуры в электронике. Перспективы графеновой электроники | ПК-1<br>ПК-2<br>УК-1<br><br>Собеседование (письменно, устно) |

**2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Перечень оценочных средств сформированности компетенций представлен в таблице

| №                                    | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства  | Представление оценочного средства в ФОС     |
|--------------------------------------|----------------------------------|---|---|
| <b>Текущий контроль успеваемости</b> |                                  |   |   |
| 1                                    | Собеседование                    | Средство контроля на занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитана на выяснения объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. | Темы дисциплины                             |
| <b>Промежуточная аттестация</b>      |                                  |   |   |
| 2                                    | Зачет                            | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся                               | Комплект теоретических вопросов по разделам |

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета (в конце второго курса), а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

| Шкалы оценивания | Критерии оценивания  | Уровень освоения компетенций |
|------------------|--|------------------------------|
| «зачтено»        | Обучающийся на предложенные вопросы в процессе собеседования ответил правильно, полностью раскрыл смысл и содержание каждого из вопросов, не допустив ошибок, сделал логически правильные выводы; показал хорошее знание лекций и самостоятельной работы, а также способность ориентироваться в основной и дополнительной литературе, рекомендованной программой.  | Компетенции сформированы     |
| «не зачтено»     | Обучающийся на предложенные вопросы в процессе собеседования отвечал не правильно, имеют место значительные пробелы в усвоении основных тем дисциплины; отсутствует логика изложения материала, сделаны неверные выводы или отсутствуют вовсе; обучающийся не знаком с материалом лекций, не осуществлял самостоятельные работы, не знает основной и дополнительной литературы; обучающийся не отвечает на вопросы, затрудняется в определении основных понятий изучаемой дисциплины, не владеет профессиональной технологией. | Компетенции не сформированы  |

**Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости**  
Критерии и шкала оценивания собеседования

| Шкала оценивания      | Критерии оценивания   |
|-----------------------|---|
| «отлично»             | В ответе обучающегося отражены основные концепции и теории по данному вопросу, проведен их критический анализ и сопоставление, описанные теоретические положения иллюстрируются практическими примерами и экспериментальными данными. Обучающимся формулируется и обосновывается собственная точка зрения на заявленные проблемы, материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов               |
| «хорошо»              | В ответе обучающегося описываются и сравниваются основные современные концепции и теории по данному вопросу, описанные теоретические положения иллюстрируются практическими примерами, обучающимся формулируется собственная точка зрения на заявленные проблемы, однако он испытывает затруднения в ее аргументации. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов                           |
| «удовлетворительно»   | В ответе обучающегося отражены лишь некоторые современные концепции и теории по данному вопросу, анализ и сопоставление этих теорий не проводится. Обучающийся испытывает значительные затруднения при иллюстрации теоретических положений практическими примерами. У обучающегося отсутствует собственная точка зрения на заявленные проблемы. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов |
| «неудовлетворительно» | Ответ обучающегося не отражает современные концепции и теории по данному вопросу. Обучающийся не может привести практических примеров. Материал излагается «житейским» языком, не используются понятия и термины соответствующей научной области.<br>Ответ отражает систему «житейских» представлений обучающегося на заявленную проблему, обучающийся не может назвать ни одной научной теории, не дает определения базовым понятиям                   |

### **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Перечень тем к собеседованию**

1. Зависимость свойств (кинетических, механических, электрических, магнитных, фазовые превращения) от размера частиц
2. Методы исследования наноструктурированных материалов
3. Методы диспергирования. Методы агрегации

#### **3.2 Перечень теоретических вопросов зачету (для оценки знаний)**

Вопросы к зачету за 2 курс

1. Появление и развитие нанотехнологии.
2. Принципы классификации нанообъектов и наноструктур. Основные классы наноматериалов и области их использования.
3. Размерные эффекты (РЭ) в наноструктурах.
4. Понятие о скейлинге, автомодельности и границах применимости теории/модели.
5. Основные разновидности РЭ в наномасштабных структурах.
6. Основные группы физических причин специфического поведения нанообъектов.

7. Роль свободных и внутренних поверхностей в физико-химии наноструктур.
8. Размерное квантование. Квантовые нити и квантовые точки. Квантовые точки с оболочками.
9. Физические принципы и основные группы методов исследования наноструктур.
10. Упругое и неупругое рассеяние.
11. Принципы и методы измерения размеров наночастиц.
12. Синтез наноматериалов.
13. Методы получения наноструктурированных объектов
14. Примеры применения наноструктур в технике.
15. Углеродные наноструктуры в электронике.
16. Перспективы графеновой электроники

**4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины

| Наименование оценочного средства | Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения   |
|----------------------------------|---|
| Собеседование                    | Преподаватель не менее чем за неделю до срока собеседования должен довести до сведения обучающихся тему. Темы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Собеседование проводится в устной форме по теме, относящейся к решению научно-исследовательской задачи аспиранта. |

Для организации и проведения промежуточной аттестации в форме зачета предлагаются контрольные вопросы или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов к зачету обучающиеся получают в начале курса через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Для организации и проведения промежуточной аттестации в форме зачета составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету для оценки знаний;
- перечень тем к собеседованию;

Перечень теоретических вопросов и тем к собеседованию обучающиеся получают в начале каждого курса через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

**Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения**

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета будут использованы результаты текущего контроля успеваемости в течение курса. Оценочные средства и типовые контрольные задания текущего контроля, позволяют оценить знания, умения и

владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

**Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)**

| Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля         | Оценка       |
|---|--------------|
| Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю         | «зачтено»    |
| Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю | «не зачтено» |

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета по дисциплине проводится с проведением аттестационного испытания в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

