

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталия Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 04.07.2025 09:13:22

Уникальный программный ключ:

6b5279da4e034bffa679172803da5b7b559fcd9e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»  
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии  
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

Протокол от «11» марта 2025 г., №11

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ [Холина С.А.]

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Технологии полупроводниковых материалов

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Москва  
2025

## Содержание

|                                                                                                                                                                                                                         |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....                                                                                                            | 3 |
| 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....                                                                                           | 3 |
| 3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы..... | 5 |
| 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....                                                    | 9 |

1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы<sup>1</sup>

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                       | Этапы формирования                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.                                                                                                                                | 1.Работа на учебных занятиях<br>2.Самостоятельная работа |
| ДПК-2. Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности. | 1.Работа на учебных занятиях<br>2.Самостоятельная работа |

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания<sup>2</sup>

| Оцениваемые компетенции | Уровень сформированности | Этапы формирования                                       | Описание показателей                                                                                                                                                     | Критерии оценивания                         | Шкала оценивания                                                                                      |
|-------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1                    | Пороговый                | 1.Работа на учебных занятиях<br>2.Самостоятельная работа | Знать: механизмы и методики поиска, анализа и синтеза информации.<br>Уметь: находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. | Конспект, лабораторная работа, устный опрос | Шкала оценивания конспекта<br>Шкала оценивания лабораторной работы<br>Шкала оценивания устного опроса |
|                         | Продвинутый              | 1.Работа на учебных занятиях<br>2.Самостоятельная работа | Знать: механизмы и методики поиска, анализа и синтеза информации.<br>Уметь: находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения                      | Конспект, лабораторная работа, устный опрос | Шкала оценивания конспекта<br>Шкала                                                                   |

<sup>1</sup> Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

<sup>2</sup> Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

|       |                 |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                              |                                                                                                       |
|-------|-----------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                 |                                                            | поставленной задачи.<br>Владеть: механизмами поиска информации, в том числе с применение современных информационных и коммуникационных технологий.                                                                                                                                                                                                                           |                                              | оцениван<br>ия<br>лаборато<br>рной<br>работы<br>Шкала<br>оцениван<br>ия<br>устного<br>опроса          |
| ДПК-2 | Порогов<br>ый   | 1.Работа на учебных занятиях.<br>2.Самостоятельная работа. | Знать: современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики.<br>Уметь: применять основные методы решения задач, сформулированными в рамках физики, математики и информатики.                                                                                                                                                            | Конспект, лабораторная работа, устный опрос  | Шкала оценивания конспекта<br>Шкала оценивания лабораторной работы<br>Шкала оценивания устного опроса |
|       | Продвину<br>тый | 1.Работа на учебных занятиях<br>2.Самостоятельная работа   | Знать: современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики.<br>Уметь: применять основные методы решения задач, сформулированными в рамках физики, математики и информатики.<br>Владеть: основными методами решения задач, сформулированными в рамках физики, математики и информатики, и применить их в профессиональной деятельности. | Конспект, лабораторная работа, устный опрос, | Шкала оценивания конспекта<br>Шкала оценивания лабораторной работы<br>Шкала оценивания устного опроса |

### Описание шкал оценивания

#### Шкала оценивания лабораторных работ.

| Критерии оценивания                                  | Баллы |
|------------------------------------------------------|-------|
| Если студент решил 71-90% от всех лабораторных работ | 8-10  |
| Если студент решил 51-70% от всех лабораторных работ | 5-7   |

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| Если студент решил 31-50% от всех лабораторных работ | 3-4 |
| Если студент решил 0-30% от всех лабораторных работ  | 0-2 |

#### Шкала оценивания устных опросов.

| Критерии оценивания                                    | Баллы |
|--------------------------------------------------------|-------|
| Если студент отобразил в ответе 71-90% выбранной темы. | 8-10  |
| Если студент отобразил в ответе 51-70% выбранной темы  | 5-7   |
| Если студент отобразил в ответе 31-50% выбранной темы  | 2-4   |
| Если студент отобразил в ответе 0-30% выбранной темы   | 0-1   |

#### Шкала оценивания конспекта.

| Критерии оценивания                                    | Баллы |
|--------------------------------------------------------|-------|
| Если студент отобразил в ответе 71-90% выбранной темы. | 8-10  |
| Если студент отобразил в ответе 51-70% выбранной темы  | 5-7   |
| Если студент отобразил в ответе 31-50% выбранной темы  | 2-4   |
| Если студент отобразил в ответе 0-30% выбранной темы   | 0-1   |

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

#### Текущий контроль

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Знать: механизмы и методики поиска, анализа и синтеза информации.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1 на пороговом уровне

Перечень вопросов к устному ответу

1. Кристаллическая структура твердого тела.
2. Химические связи в кристаллах.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1 на продвинутом уровне

Перечень вопросов к устному ответу

1. Тепловые колебания атомов.
2. Дефекты кристаллов.

Уметь: находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1 на пороговом уровне

Перечень вопросов к устному ответу

- 1.Определение структуры кристалла.
- 2.Электронные состояния в твердых телах.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1 на продвинутом уровне

Перечень вопросов к устному ответу

- 1.Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории.
- 2.Электропроводность металлов. Сверхпроводимость металлов.

Владеть: механизмами поиска информации, в том числе с применением современных информационных и коммуникационных технологий.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1 на продвинутом уровне

Перечень вопросов к устному ответу

- 1.Неоднородные полупроводники.
- 2.Диффузионные и дрейфовые токи.
- 3.Измерение параметров полупроводников

ДПК-2. Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности.

Знать: современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2 на пороговом уровне

Перечень примерной тематики конспектов

- 1.Агрегатные состояния вещества.
- 2.Кристаллическая структура твердого тела.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2 на продвинутом уровне

Перечень примерной тематики конспектов

- 1.Химические связи в кристаллах. Тепловые колебания атомов.
- 2.Дефекты кристаллов.
- 3.Определение структуры кристалла.

Уметь: применять основные методы решения задач, сформулированными в рамках физики, математики и информатики.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2 на пороговом уровне.

Перечень примерной тематики лабораторных работ

- 1.Измерение удельного сопротивления полупроводниковых материалов 2-х зондовым методом.
- 2.Измерение удельного сопротивления полупроводниковых материалов 4-х зондовым методом.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2 на продвинутом уровне

Перечень примерной тематики лабораторных работ

1. Определение типа, проводимости полупроводниковых материалов по знаку термо-ЭДС.
2. Определение типа проводимости полупроводниковых материалов по виду вольтамперной характеристики.

Владеть: основными методами решения задач, сформулированными в рамках физики, математики и информатики, и применить их в профессиональной деятельности.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2 на продвинутом уровне

Перечень примерной тематики лабораторных работ

1. Снятие зависимости удельного сопротивления от температуры.
- 2.Определение концентрации и подвижности носителей путем эффекта Холла.

### Промежуточная аттестация

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Знать: механизмы и методики поиска, анализа и синтеза информации.

Уметь: находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.

Владеть: механизмами поиска информации, в том числе с применением современных информационных и коммуникационных технологий.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1

Перечень вопросов для зачета

1. Неравновесные носители заряда. Время жизни неравновесных носителей заряда.
2. Диффузионные и дрейфовые токи.
3. Гальваноманнитные эффекты.
4. Термомагнитные эффекты.
5. Тепловые свойства полупроводников.
6. Контакт полупроводника и металла. Выпрямление на контакте полупроводника с металлом.
7. Образование  $p$ - $n$ -переходов. Классификация  $p$ - $n$ -переходов. Природа токов через  $p$ - $n$ -переход.
8. Омические переходы.
9. Перенос носителей в тонких пленках.
10. Термоэлектрические явления.

ДПК-2. Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности.

Знать: современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики.

Уметь: применять основные методы решения задач, сформулированными в рамках физики, математики и информатики.

Владеть: основными методами решения задач, сформулированными в рамках физики, математики и информатики, и применить их в профессиональной деятельности.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2

Перечень вопросов для зачета

1. Фотопроводимость.
2. Спектр поглощения полупроводников. Квантовый выход.
3. Люминесценция. Фото-э.д.с. в полупроводниках.
4. Квантовые генераторы. Твердотельные лазеры.
5. Приготовление полупроводниковых материалов и измерение их свойств. Соединения типа  $A^{III}B^V$ . Соединения типа  $A^{II}B^{VI}$ .
6. Оксидные полупроводники. Тугоплавкие полупроводники. Сверхпроводящие полупроводники. Магнитные полупроводники. Органические полупроводники.



7. Конструктивно-технологические особенности и варианты интегральных биполярных транзисторов, выполненных по планарно-эпитаксиальной технологии.
8. Конструктивно-технологические варианты исполнения биполярного и полевого транзисторов в одном кристалле
9. Интегральные диоды. Интегральные резисторы. Интегральные конденсаторы
10. Конструктивно-технологические варианты изоляции элементов микросхем друг от друга. Контакты к кремнию, проводники разводки, контактные площадки внешних выводов микросхемы.

#### Примерная тематика для курсовой работы

1. Кристаллическая структура твердого тела.
2. Дефекты кристаллов.
3. Зонная структура твердых тел. Электроны и дырки.
4. Электропроводность собственных полупроводников. Примесные полупроводники.
5. Влияние сильных электрических полей на электропроводность полупроводников.

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

#### Требования к зачету

Ответ обучающегося на зачёте оценивается в баллах с учетом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

#### Шкала оценивания курсовой работы

| Критерии оценивания                                             | Баллы  |
|-----------------------------------------------------------------|--------|
| Если студент отобразил в курсовой работе 71-90% выбранной темы. | 81-100 |
| Если студент отобразил в курсовой работе 51-70% выбранной темы  | 61-80  |
| Если студент отобразил в курсовой работе 31-50% выбранной темы  | 41-80  |
| Если студент отобразил в курсовой работе 0-30% выбранной темы   | 0-40   |

#### Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине.

| Оценка по 5-балльной системе | Оценка по 100-балльной системе |
|------------------------------|--------------------------------|
| отлично                      | 81 – 100                       |
| хорошо                       | 61 - 80                        |
| удовлетворительно            | 41 - 60                        |

|                     |        |
|---------------------|--------|
| неудовлетворительно | 0 - 40 |
|---------------------|--------|

### Шкала оценивания зачета

| Баллы | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20    | Обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные.                                                                                                                         |
| 14    | Систематическое посещение занятий, участие в практических занятиях, единичные пропуски по уважительной причине и их отработка, изложение материала носит преимущественно описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения. |
| 7     | Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:<br>- излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;<br>- не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры.                                                                                                           |
| 3     | Обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.                                                                                                                                                                                                |

### Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа обучающегося в течение всего срока освоения дисциплины, а также баллы на промежуточной аттестации.

| Баллы, полученные обучающимися в течение освоения дисциплины | Оценка по дисциплине |
|--------------------------------------------------------------|----------------------|
| 41-100                                                       | «зачтено»            |
| 0-40                                                         | «не зачтено»         |