

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 23.09.2022 15:34:25  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП



*Handwritten signature of O.N. Medvedeva*

О.Н. Медведева

«28» \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**Основы физического материаловедения**

Направление подготовки

27.03.05 Инноватика

профиль

Управление инновациями (по отраслям и сферам экономики)

Для студентов

3 курса, очной формы обучения

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Барабанова Е.В.

*Handwritten signature of E.V. Barabanova*

Тверь, 2022

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины является изучение строения и свойств материалов, находящихся в конденсированном состоянии, для формирования компетенций, необходимых для освоения ООП и последующей профессиональной деятельности.

**Задачами** освоения дисциплины является формирование представлений о взаимосвязи строения и свойств веществ, умения применять полученные знания при внедрении инновационных технологий.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Основы физического материаловедения» изучается в модуле Физико-химические основы материалов, технологий, устройств Блока 1. Дисциплины части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Она изучается в 5 семестре и излагается на основе математических и естественнонаучных дисциплин обязательной части. В свою очередь, дисциплина обеспечивает изучение профессиональных дисциплин блока 1 и освоение программы практик блока 2, а также выполнение выпускной квалификационной работы.

**3. Объем дисциплины:** 4 зачетные единицы, 144 академических часа, в том числе:

**контактная аудиторная работа:** лекции 34 часа, лабораторные работы 34 часа;

**контактная внеаудиторная работа:** 10 часов, в том числе курсовая работа 10 часов

**самостоятельная работа:** 66 часов, в том числе контроль 27 часов.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные спланируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
ПК-1. Способен выполнять анализ результатов технологических исследований продуктов.	ПК-1.1. Осуществляет постановку задачи на технологические исследования. ПК-1.2. Координирует технологические исследования. ПК-1.3. Анализирует результаты технологических исследований

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения**

Экзамен в 5 семестре.

**6. Язык преподавания:** русский.

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**1. Для студентов очной формы обучения**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Лабораторные занятия	
<b>Тема 1. Методы исследования структуры материалов.</b> Дифракционные методы. Оптические методы. Электронная микроскопия. Зондовая микроскопия.	10	4	4	2
<b>Тема 2. Упорядоченные системы.</b> Кристаллическая решетка. Дальний порядок. Понятие симметрии и элементы симметрии. Элементарная ячейка. Сингонии. Типы кристаллических решеток. Дефекты кристаллической решетки. Точечные дефекты. Линейные дефекты. Упорядоченные наноструктуры .	16	4	8	4

<p><b>Тема 3. Разупорядоченные структуры.</b>  Дальний и ближний порядки.  Топологический структурный беспорядок.  Беспорядок замещения. Несоразмерные системы.</p>	16	4	8	4
<p><b>Тема 4. Электрические свойства материалов.</b>  Проводники, изоляторы, полупроводники.  Электропроводность твердых тел.  Энергетические зоны. Собственные и примесные полупроводники.  Полупроводники n- и p-типа. Диэлектрики.  Поляризация диэлектриков: электронная, ионная, дипольная. Электроемкость.  Конденсатор.</p>	8	4	-	4
<p><b>Тема 5. Активные диэлектрики.</b>  Прямой и обратный пьезоэффекты их применение. Пироэлектрический эффект.  Линейные пироэлектрики и сегнетоэлектрики. Сегнетоэлектрические домены. Температура Кюри. Парафаза.</p>	16	4	8	4
<p><b>Тема 6. Магнитные свойства материалов.</b>  Магнетики. Магнитная восприимчивость и проницаемость вещества. Магнитный момент. Магнетон Бора. Диамагнетики. Парамагнетики. Ферромагнетики.</p>	6	4	-	2
<p><b>Тема 7. Механические свойства материалов.</b>  Тепловое расширение. Деформация.  Деформация кристаллической решетки.  Сегнетоэластики.</p>	6	4	-	2
<p><b>Тема 8. Ферроики.</b>  Структурный фазовый переход.  Обобщение: ферромагнетики, сегнетоэлектрики, сегнетоэластики.</p>	4	4	-	
<p><b>Тема 9. Новые типы материалов.</b>  Композиционные материалы: структура, свойства, применение.  Квазикристаллы. Периодическое и квазипериодическое замощения.  Одномерны, двумерные, трехмерные квазикристаллы. Физические свойства квазикристаллов.  Жидкокристаллические системы. Жидкие кристаллы. Термотропные: нематики, холестерики, смектики. Лиотропные жидкие кристаллы.  Полимеры. Жидкокристаллические полимеры.  Углеродные соединения. Три состояния углерода: алмаз, графит, карбин. Графен. Фуллерены. Углеродные нанотрубки.</p>	26	4	8	14

<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
--------------	------------	-----------	-----------	-----------

### III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- перечень лабораторных работ;
- электронные презентации.

### IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

**Форма проведения промежуточного контроля:** студенты, освоившие программу курса могут получить оценку по итогам семестровой и полусеместровой рейтинговой аттестации согласно «Положению о рейтинговой системе обучения ТвГУ» (протокол №8 от 30 апреля 2020 г.).

Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то экзамен сдается согласно «Положению о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ» (протокол №11 от 28 апреля 2021 г.) Контроль сформированности компетенции осуществляется с помощью оценочных средств на основе критериев, которые разрабатываются с целью выявления соответствия этапов освоения компетенции планируемыми результатам обучения (см. карту компетенций).

#### 1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции «Способность обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения» (ОПК-4)

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
заключительный <b>владеть</b> техническими средствами и технологиями для решения поставленных задач с учетом экологических последствий	защита лабораторных работ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Работа выполнена самостоятельно – 1 балл</li> <li>• Вывод по работе логично связан с целью и задачами – 1 балл</li> <li>• Ответы на вопросы правильные, развернутые, грамотно использованы термины и понятия – 1 балл</li> </ul>
заключительный <b>уметь</b> обосновать принятие технического решения при разработке проекта, теоретически объяснять рассматриваемые физические явления, решать поставленные физические и технологические задачи, используя знания о	Выполнение лабораторных работ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Работа выполнена в соответствии с заданием, правильно проведены расчеты – 1 балл</li> <li>• Полученные результаты позволяют сформулировать грамотный вывод – 1 балл</li> </ul>

взаимосвязи свойств и структуры материалов		
<p>заключительный</p> <p><b>знать</b></p> <p>особенности структуры и свойств материалов, используемых в конкретных проектах</p>	<p>Письменный ответ</p> <p>1. Виды симметрии кристаллических решеток.</p> <p>2. Различие металлов, полупроводников и диэлектриков с точки зрения зонной теории.</p> <p>3. Виды поляризации диэлектриков.</p> <p>4. Новые материалы.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тема раскрыта с опорой на соответствующие понятия и теоретические положения – 3 балла</li> <li>• Факты и примеры в полном объеме обосновывают выводы – 3 балла</li> <li>• Ответ характеризуется композиционной цельностью, соблюдена логическая последовательность – 3 балла</li> <li>• Нет лексико-грамматических ошибок – 1 балл</li> </ul>

**2. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции «Способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности» (ОПК-7)**

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
заключительный	защита лабораторных работ	
<b>владеть</b> способностью планирования инновационного проекта с использованием новейших достижений в области производства практически важных материалов.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Работа выполнена самостоятельно – 1 балл</li> <li>• Вывод по работе логично связан с целью и задачами – 1 балл</li> <li>• Ответы на вопросы правильные, развернутые, грамотно использованы термины и понятия – 1 балл</li> </ul>
заключительный <b>уметь</b> применять знания о составе, структуре и свойствах материалов в процессе внедрения новых/совершенствования существующих технологий, в том числе получения новых материалов	Выполнение лабораторных работ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Работа выполнена в соответствии с заданием, правильно проведены расчеты – 1 балл</li> <li>• Полученные результаты позволяют сформулировать грамотный вывод – 1 балл</li> </ul>
заключительный <b>знать</b>	Письменный ответ	
	1. Типы кристаллических	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тема раскрыта с опорой на соответствующие понятия</li> </ul>

современное состояние науки о материалах и методов их исследования	решеток. 2. Полупроводники n-типа и р-типа. 3. Виды механизмов поляризации диэлектриков. 4. Активные диэлектрики.	и теоретические положения – 3 балла • Факты и примеры в полном объеме обосновывают выводы – 3 балла • Ответ характеризуется композиционной цельностью, соблюдена логическая последовательность – 3 балла • Нет лексико-грамматических ошибок – 1 балл
--	--	--

**3. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции «Способность спланировать необходимый эксперимент, получить адекватную модель и исследовать ее» (ПК-10)**

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
заключительный  <b>владеть</b> - методиками планирования и разработки физических экспериментов, методами анализа и обработки полученных результатов, экспериментальными навыками работы с современными приборами.	методами измерения и анализа магнитных параметров материалов.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тема актуальна и сформулирована грамотно – 1 балл;</li> <li>• тема полностью раскрыта в докладе; корректно использован понятийный аппарат; логичность и ясность изложения – 2 балла;</li> <li>• использованы публикации последних лет – 1 балл;</li> <li>• определена позиция автора; предложен и аргументирован собственный взгляд на проблему – 1 балл;</li> </ul>

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

**а) основная литература:**

1. Епифанов Г. И. Физика твердого тела. – СПб. : Лань, 2011 – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2023](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2023)
2. Матухин В. Л., Ермаков В. Л. Физика твердого тела. – СПб. : Лань, 2010.. Режим доступа : [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=262](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=262)

3. Сорокин В. С. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики. СПб. : Лань, 2016. - Электронный ресурс. - Режим доступа : [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=71735](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71735)

**б) дополнительная литература:**

1. Давыдова И.С. Материаловедение: учебное пособие. Нальчик: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - Электронный ресурс. - Режим доступа : <http://znanium.com/go.php?id=536942>

**VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

[www.ntmdt.ru](http://www.ntmdt.ru),  
[www.nanometer.ru](http://www.nanometer.ru)

**VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

**1) Перечень лабораторных работ:**

1. Знакомство с атомно-силовым микроскопом и получение первого СЗМ изображения, его обработка и количественный анализ.
2. Изучение дефектов кристаллической структуры на примере монокристалла германия.
3. Изучение структуры керамических материалов.
4. Исследование доменной структуры сегнетоэлектриков на примере монокристалла титаната бария.
5. Сравнение волосков шерсти различных животных и человека.
6. Исследование явления гидрофобности растений методами АСМ.
7. Модификация поверхности твердых тел (зондовая литография).

**2) Требования к рейтинг-контролю**

Дисциплина «Основы физического материаловедения» заканчивается экзаменом в 7 семестре. Согласно нормативно – методическим материалам рейтинговой системы оценки качества учебной работы студентов ТвГУ, студент по предмету может получить на промежуточном контроле не более 60 баллов и 40 баллов на экзамене. За семестр учащиеся должны набрать минимум 20 баллов для допуска к экзамену. Учащиеся, набравшие меньше, автоматически получают неудовлетворительную оценку.

1 контрольная точка. По текущей работе студента –20 баллов. Итоговый контроль за модуль – 10 баллов. Всего 30 баллов.

2 контрольная точка. По текущей работе студента – 20 баллов. Итоговый контроль за модуль – 10 баллов. Всего 30 баллов.

Баллы по текущей работе студента начисляются за следующие виды работ:

- лабораторные работы – 5 балла;
- участие в дискуссии на лекции – 1 балл;

**VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (по необходимости)**

1. Microsoft Office 365 pro plus
2. Microsoft Windows 10 Enterprize
3. Google Chrome
4. FidesysBundle 1.4.43 x64

**IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**



Наименование специальных* помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лекционная аудитория № 227 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	1. Проектор Panasonic PT-VW340ZE с проекционным экраном 2. Ноутбук (переносной) 3. Комплект учебной мебели на 60 посадочных мест	Adobe Acrobat Reader DC – бесплатно Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. Google Chrome – бесплатно MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

### Помещения для самостоятельной работы:

Наименование помещений	Оснащенность помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, практики, Компьютерный класс физико-технического факультета. Компьютерная лаборатория робототехнических систем №4а	1. Компьютер RAMEC STORM C2D 4600/160Gb/ 256mB/DVD-RW +Монитор LG TFT 17" L1753S-SF – 12 шт 2. Мультимедийный комплект учебного класса (вариант № 2) Проектор Casio XJ-M140, настенный проекц. экран Lumien 180*180. ноутбук Dell N4050. сумка 15,6", мышь 3. Коммутатор D-Link 10/100/1000mbps 16-portr DGS-1016D 4. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО 5. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО 6. Демонстрационное оборудование комплект «LegoMidstormsEV3» 7. Комплект учебной мебели	Adobe Acrobat Reader DC - бесплатно Cadence SPB/OrCAD 16.6 - Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009 Google Chrome - бесплатно Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit) - бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. Lazarus 1.4.0 - бесплатно Lego MINDSTORM EV3 - бесплатно Mathcad 15 M010 - Акт предоставления прав IC00000027 от 16.09.2011 MATLAB R2012b - Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012 Microsoft Express Studio 4 - бесплатно MiKTeX 2.9 - бесплатно MPICH 64-bit – бесплатно MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK -

<p>(170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>		<p>бесплатно Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>
--	--	---

## Х. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины (модуля)	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания, утвердившего изменения
1	Раздел IV	Скорректирован фонд оценочных средств для проверки уровня сформированности закрепленных за дисциплиной компетенций	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г
2	Раздел IV	Скорректированы задания для промежуточной аттестации в соответствии с обновленным «Положением о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) студентов ТвГУ»	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г.
3	Раздел V	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г
4	Раздел IX	Оснащенность аудиторного фонда для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов согласно «Справки МТО ООП ...»	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г
5	Раздел I, II	Внесены изменения в объем и содержание дисциплины в связи с изменениями учебного плана ООП по направлению 03.04.03 Радиофизика	Протокол Совета ФТФ №5 от 11 декабря 2018 г
6	Раздел IV	Скорректирован фонд оценочных средств для проверки уровня сформированности закрепленных за дисциплиной компетенций	Протокол Совета ФТФ № 6 от 15.01.2019 г.
7	Раздел IV	Внесены изменения в соответствии с «Положением о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ»	Протокол Совета ФТФ № 10 от 19.05.2020 г.
8	Раздел IV	Внесены изменения в соответствии с «Положением о рейтинговой системе обучения в ТвГУ»	Протокол Совета ФТФ № 10 от 19.05.2020 г.
9	Титульный лист	Внесены изменения на титульном листе: ФИО руководителя ООП	Приказ 1382-О от 01.10.2021 «О назначении руководителей образовательных программ»