

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
материаловедения и индустрии наносистем



В.М. Иевлев
20.06.2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.12 Материаловедение

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**
04.03.02 Химия, физика и механика материалов
- 2. Профиль подготовки/специализация:**
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Материаловедения и индустрии наносистем
- 6. Составители программы:** Донцов Алексей Игоревич, кандидат физико-математических наук
- 7. Рекомендована:** Научно-методическим советом химического факультета, протокол № 5 от 24.05.2018
- 8. Учебный год:** 2021-2022 **Семестр(ы):** 8

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Изучение основных групп материалов, их свойств и областей применения. Познание взаимосвязи состава, структуры и свойств различных материалов, способах воздействия на материалы для получения требуемого набора практически значимых характеристик.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Б1, вариативная часть

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-6	способностью использовать современные достижения материаловедения и физическими принципами работы современных технических устройств, используемых при выполнении профессиональных функций	знать: основные классы материалов, их физико-химические, технологические и эксплуатационные свойства. уметь: наиболее рационально выбирать материалы для решения практических задач. владеть: физическими принципами работы современных технических устройств
ПК-2	готовностью к использованию синтетических и приборно-аналитических навыков, позволяющих работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач	знать: Основы технологий получения и исследования различных материалов уметь: интерпретировать результаты исследований полученных различными аналитическими методами владеть: способностью к оптимизации и реализации основных технологий получения современных материалов.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 3/108.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		8
Аудиторные занятия	44	44
в том числе: лекции	22	22
практические	22	22
лабораторные		
Самостоятельная работа	64	64
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час./ экзамен – 36 час.)	0	0
Итого:	108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Классификация материалов	Материаловедение, как междисциплинарная отрасль знаний. Классификации материалов: по агрегатному состоянию, по назначению, по наиболее важным свойствам, по этапу переработки, по эксплуатационным и технологическим свойствам.
1.2	Основные полупроводниковые материалы	Кремний, как основной материал современной микроэлектроники и силовой электроники. Производство высокочистого кремния и выращивание высокосовершенных кристаллов. Технология создания интегральных схем и силовых приборов на основе кремния. Арсенид галлия - как альтернативный высокоэффективный полупроводник для микроэлектроники и силовой электроники. Промышленный синтез высокочистого GaAs и выращивание высокосовершенных кристаллов. Основы технологии создания интегральных схем и силовых приборов на кристаллах GaAs. Другие полупроводниковые материалы для силовой электроники – германий, селен.
1.3	Материалы для оптоэлектроники	Физические основы работы солнечных батарей и материалы для них. Материалы для датчиков инфракрасного излучения фотовольтаического и фоторезистивного типа. Материалы для полупроводниковых лазеров. Физические основы их работы.
1.4	Термоэлектрические материалы	Эффекты Зеебека, Пельте, Томсона и их применение для создания различных термоэлектрических преобразователей. Критерии оценки термоэлектрической добротности материалов. Общие принципы поиска новых высокодобротных термоэлектрических материалов. Влияние легирования изовалентными и гетеровалентными примесями на термоэлектрическую добротность.
1.5	Материалы для химических сенсоров	Физические основы работы химических сенсоров и типы материалов применяемых для их создания.
1.6	Материалы для записи информации	Магнитные носители, плавкие материалы, полупроводниковые материалы для записи информации.
2. Практические занятия		
2.1	Классификация материалов	Построение фазовых и структурных диаграмм состояния
2.2	Основные полупроводниковые материалы	Решение задач по теме: Классификация полупроводниковых материалов. Деформационное упрочнение и рекристаллизация. Термическая обработка. Оптимизационные задачи в материаловедении.
2.3	Материалы для оптоэлектроники	Решение задач по теме: Классификация материалов для оптоэлектроники. Деформационное упрочнение и рекристаллизация. Термическая обработка. Оптимизационные задачи в материаловедении.
2.4	Термоэлектрические материалы	Решение задач по теме: Классификация термоэлектрических материалов. Деформационное упрочнение и рекристаллизация. Термическая обработка. Оптимизационные задачи в материаловедении.
2.5	Материалы для химических сенсоров	Решение задач по теме: Классификация материалов для химических сенсоров. Рекристаллизация и химическая обработка. Оптимизационные задачи в материаловедении.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная	

					работа	
1	Классификация материалов	4	4			
2	Основные полупроводниковые материалы	4	4			
3	Материалы для оптоэлектроники	4	4			
4	Термоэлектрические материалы	4	4			
5	Материалы для химических сенсоров	3	3			
6	Материалы для записи информации	3	3			
7	Итого:	22	22		64	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Организация изучения дисциплины предполагает:

- изучение основных и дополнительных литературных источников;
- выполнение практического задания;
- текущий контроль успеваемости в форме устного опроса по основным разделам дисциплины.
- Использование ЭУМК <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7221>

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Готтштайн Г. Физико-химические основы материаловедения / Г. Готтштайн; пер. с англ. К.Н. Золотовой, Д.О. Чаркина; под ред. В.П. Зломанова. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 400 с.
2	Герасименко Н.Н. Кремний – материал наноэлектроники / Н.Н. Герасименко, Ю.Н. Пархоменко. – М.: Техносфера, 2007. – 352 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Угай Я.А. Введение в химию полупроводников: учеб. пособие для вузов. / Я.А. Угай. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высш. школа, 1975. – С. 91-97
4	Анфищеров В.Н. Новые материалы / В.Н. Анфищеров [и др.]. Под науч. ред. Ю.С. Карабасова. – М. : МИСИС, 2002, – 736 с.
5	Третьяков Ю.Д. Введение в химию твердофазных материалов. / Ю.Д. Третьяков, В.П. Путляев - М. : Наука, 2006. - 400 с.
6	Рындин Е.А. Субмикронные интегральные схемы: элементная база и проектирование / Е.А. Рындин, Б.Г.Коноплев. – Таганрог: Изд – во ТРТУ, 2001. –147 с.
7	Арсенид галлия в микроэлектронике. /Под ред. Айнспрука Н. и Уиссмана У./Пер. с англ. под ред. д.ф.-м.наук Мордковича В.Н. - М.: Мир. 1988. -555 с.
8	Горелик С.С. Материаловедение полупроводников и диэлектриков: Учебник для вузов / С.С. Горелик, М.Я. Дашевский. - М. : МИСИС, 2003. - 480 с.
9	А.И.Курносов, В.В.Юдин "Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем", М., "Высшая школа", 1986 – 368 с.

10	Материалы электронных средств / Ю.А. Гатчин [и др.]. – Спб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 112 с.
----	---

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
11.	http://www.elibrary.ru – научная электронная библиотека.
12.	http://www.chemport.ru/data - электронный справочник по химии.
13.	http://www.lib.vsu.ru – Зональная научная библиотека ВГУ.

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	
2	

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Использование ЭУМК <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7221>

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Персональные компьютеры с доступом в Интернет; мультимедийный проектор BENQ, экран, ноутбук.

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-6 способностью использовать современные достижения материаловедения и физическими принципами работы современных технических устройств, используемых при выполнении профессиональных функций	знать основные классы материалов, их физико-химические, технологические и эксплуатационные свойства.	Материаловедение, как междисциплинарная отрасль знаний. Классификации материалов: по агрегатному состоянию, по назначению, по наиболее важным свойствам, по этапу переработки, по эксплуатационным и технологическим свойствам.	Устный опрос.
	уметь: наиболее рационально выбирать материалы для решения практических задач.	Материаловедение, как междисциплинарная отрасль знаний. Классификации	Устный опрос.

		<p>материалов: по агрегатному состоянию, по назначению, по наиболее важным свойствам, по этапу переработки, по эксплуатационным и технологическим свойствам.</p>	
	<p>владеть: физическими принципами работы современных технических устройств</p>	<p>Материаловедение, как междисциплинарная отрасль знаний. Классификации материалов: по агрегатному состоянию, по назначению, по наиболее важным свойствам, по этапу переработки, по эксплуатационным и технологическим свойствам. Физические основы работы химических сенсоров и типы материалов применяемых для их создания. Магнитные носители, плавкие материалы, полупроводниковые материалы для записи информации.</p>	<p>Устный опрос.</p>
<p>ПК-2 готовностью к использованию синтетических и приборно-аналитических навыков, позволяющих работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач</p>	<p>знать: Основы технологий получения и исследования различных материалов</p>	<p>Физические основы работы солнечных батарей и материалы для них. Материалы для датчиков инфракрасного излучения фотовольтаического и фоторезистивного типа. Материалы для полупроводниковых лазеров. Физические основы их работы. Кремний, как основной материал современной микроэлектроники и силовой электроники. Производство высокочистого кремния и выращивание высокосовершенных кристаллов. Технология создания интегральных схем и силовых приборов на основе кремния. Арсенид галлия - как альтернативный высокоэффективный полупроводник для микроэлектроники и</p>	<p>Устный опрос.</p>

		<p>силовой электроники. Промышленный синтез высокочистого GaAs и выращивание высокосовершенных кристаллов. Основы технологии создания интегральных схем и силовых приборов на кристаллах GaAs. Другие полупроводниковые материалы для силовой электроники – германий, селен.</p> <p>Эффекты Зеебека, Пельте, Томсона и их применение для создания различных термоэлектрических преобразователей. Критерии оценки термоэлектрической добротности материалов. Общие принципы поиска новых высокодобротных термоэлектрических материалов. Влияние легирования изовалентными и гетеровалентными примесями на термоэлектрическую добротность.</p>	
	<p>уметь: интерпретировать результаты исследований полученных различными аналитическими методами</p>	<p>Физические основы работы солнечных батарей и материалы для них. Материалы для датчиков инфракрасного излучения фотовольтаического и фоторезистивного типа. Материалы для полупроводниковых лазеров. Физические основы их работы.</p> <p>Кремний, как основной материал современной микроэлектроники и силовой электроники. Производство высокочистого кремния и выращивание высокосовершенных кристаллов. Технология создания интегральных схем и силовых приборов на основе кремния. Арсенид галлия - как альтернативный высокоэффективный</p>	<p>Устный опрос.</p>

		<p>полупроводник для микроэлектроники и силовой электроники. Промышленный синтез высокочистого GaAs и выращивание высокосовершенных кристаллов. Основы технологии создания интегральных схем и силовых приборов на кристаллах GaAs. Другие полупроводниковые материалы для силовой электроники – германий, селен. Эффекты Зеебека, Пельте, Томсона и их применение для создания различных термоэлектрических преобразователей. Критерии оценки термоэлектрической добротности материалов. Общие принципы поиска новых высокодобротных термоэлектрических материалов. Влияние легирования изовалентными и гетеровалентными примесями на термоэлектрическую добротность.</p>	
	<p>владеть: способностью к оптимизации и реализации основных технологий получения современных материалов.</p>	<p>Физические основы работы солнечных батарей и материалы для них. Материалы для датчиков инфракрасного излучения фотовольтаического и фоторезистивного типа. Материалы для полупроводниковых лазеров. Физические основы их работы. Кремний, как основной материал современной микроэлектроники и силовой электроники. Производство высокочистого кремния и выращивание высокосовершенных кристаллов. Технология создания интегральных схем и силовых приборов на основе кремния. Арсенид галлия - как</p>	<p>Устный опрос.</p>

		<p>альтернативный высокоэффективный полупроводник для микроэлектроники и силовой электроники. Промышленный синтез высокочистого GaAs и выращивание высокосовершенных кристаллов. Основы технологии создания интегральных схем и силовых приборов на кристаллах GaAs. Другие полупроводниковые материалы для силовой электроники – германий, селен.</p> <p>Эффекты Зеебека, Пельтье, Томсона и их применение для создания различных термоэлектрических преобразователей. Критерии оценки термоэлектрической добротности материалов. Общие принципы поиска новых высокодобротных термоэлектрических материалов. Влияние легирования изовалентными и гетеровалентными примесями на термоэлектрическую добротность.</p>	
Промежуточная аттестация			КИМ

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Пример:

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

- 1) знание основных классов материалов, их физико-химические, технологические и эксплуатационные свойства.
- 2) Основ технологий производства различных материалов
- 3) Умение наиболее рационально выбирать материалы для решения практических задач.
- 4) способностью к оптимизации и реализации основных технологий производства современных материалов.
- 5) владение способностью иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Владение теоретическим материалом, изложенном в лекциях, умение ставить и решать задачи средней сложности	Повышенный уровень	Отлично
Владение теоретическим материалом, изложенном в лекциях, умение решать простейшие задачи	Базовый уровень	Хорошо
Владение теоретическим материалом, изложенном в лекциях	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Недостаточное знание теоретического материала.	–	Неудовлетворительно

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

19.3.1 Перечень вопросов к зачету с оценкой:

1. Классификация материалов.
2. Механические свойства материалов.
3. Технологические свойства материалов.
4. Физические свойства кристаллов кремния. Применение.
5. Эксплуатационные свойства материалов.
6. Технология создания интегральных схем и силовых приборов на основе кремния.
7. Физические свойства кристаллов GaAs. Применение.
8. Материалы для датчиков инфракрасного излучения фотовольтаического и фоторезистивного типа.
9. Промышленный синтез высокочистого GaAs и выращивание высокосвершенных кристаллов.
10. Термоэлектрические материалы.
11. Технология создания интегральных схем и силовых приборов на основе кристаллов GaAs.
12. Материалы для инфракрасной оптоэлектроники.
13. Материалы для записи информации.
14. Получение совершенных кристаллов кремния. Методы легирования.
15. Материалы для химических сенсоров.
16. Физические свойства кристаллов кремния. Применение.
17. Материалы для лазеров.
18. Полупроводниковые носители информации.
19. Классификация материалов.
20. Механические свойства материалов.
21. Физические свойства кристаллов германия. Применение.
22. Термоэлектрические материалы.
23. Эксплуатационные свойства материалов.
24. Материалы для инфракрасной оптоэлектроники.
25. Технологические свойства материалов.
26. Магнитные носители информации.
27. Материалы для химических сенсоров.
28. Эксплуатационные свойства материалов.
29. Физические основы работы солнечных батарей и материалы для них.
30. Классификация материалов.
31. Технологические свойства материалов

32. Классификация материалов.

19.3.2 Перечень практических заданий

19.3.3 Тестовые задания

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

19.3.5 Темы курсовых работ

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

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме устного опроса. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.