

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Вилер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 31.10.2023 14:55:41
Уникальный программный ключ:
fceb25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

Утверждено:

на заседании кафедры высшей математики и
физики
протокол № 4 от 23.11.2022 г.
Зав. кафедрой подписано ЭЦП/Чудинов В.В.

Согласовано:

Председатель УМК
факультета физики и математики
подписано ЭЦП/Бигаева Л.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
для очной формы обучения

Нanomатериалы и нанотехнологии
Часть, формируемая участниками образовательных отношений

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) подготовки
Физика, Дополнительное образование (техническое творчество, включая робототехнику)

Квалификация
Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>Доцент, к. ф.-м.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>подписано ЭЦП/Пономарев А.Ф.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
--	--

Для приема: 2019 г.

Бирск 2022 г.

Составитель / составители: Пономарев А.Ф.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры высшей математики и физики
протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании
кафедры _____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании
кафедры _____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании
кафедры _____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании
кафедры _____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	14
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.....	14
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.....	16
4.3. Рейтинг-план дисциплины	21
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	22
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	22
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	22
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	23

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	Способен организовывать проектно-исследовательскую деятельность обучающихся для достижения результатов обучения (ПК-3);	ПК-3.1. Знать основы проектно-исследовательской деятельности обучающихся	Знать основы проектно-исследовательской деятельности обучающихся
		ПК-3.2. Уметь планировать, реализовывать, контролировать проектно-исследовательскую деятельность обучающихся	Уметь планировать, реализовывать, контролировать проектно-исследовательскую деятельность обучающихся
		ПК-3.3. Владеть опытом и навыками организации проектно-исследовательской деятельности обучающихся	Владеть навыками организации проектно-исследовательской деятельности обучающихся
Системное и критическое мышление	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);	УК-1.1. Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знать основы критического анализа и синтеза информации в области наноматериалов и нанотехнологий
		УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный	Уметь анализировать и синтезировать информацию в области наноматериалов и нанотехнологий

		подход для решения поставленных задач	
		УК-1.3. Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач	Владеть навыками анализа и синтеза информации в области наноматериалов и нанотехнологий

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нanomатериалы и нанотехнологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Цель изучения дисциплины: формирование знаний, умений и владений в области наноматериалов и нанотехнологий, овладение навыками их практического применения при организации проектно-исследовательской деятельности обучающихся для достижения результатов обучения.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Наноматериалы и нанотехнологии» на 9 семестр

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	36.2
лекций	18
практических/ семинарских	18
лабораторных	0
контроль самостоятельной работы (КСР)	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	71.8
Учебных часов на подготовку к дифзачету (Контроль)	0

Форма контроля:

Дифзачет 9 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов:				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		лекции,	практические занятия,	семинарские занятия,	лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			
		Лек	П	ДЗ	СР С			
5 курс / 9 семестр								
1	Наноматериалы							
1.1	Цели и задачи нанотехнологий Основные понятия и определения. Физические и технологические проблемы и ограничения микроминиатюризации полупроводниковых устройств. Применение методов нанотехнологий для уменьшения размеров приборов.	2	2		4	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1	Конспект, Информационный поиск	Устный опрос, Тестирование, Семинар
1.2	Перспективные наноматериалы и направления нанотехнологии. Основные требования по созданию объектов наноэлектроники и		2		6	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1	Конспект, Информационный поиск	Семинар, Устный опрос, Тестирование

	<p>нанофотоники. Представление о реализации квантово-размерных эффектов, оценка предельных геометрических величин элементов, где реализуется эффект размерного квантования (квантовые точки, квантовые проволоки, квантовые ямы).</p>							
1.3	<p>Наноструктурные элементы вещества</p> <p>Наноструктурные элементы вещества: атомы, молекулы, фуллерены, нанотрубки, кластеры. Квантовые точки. Наноструктурные полимеры.</p>	2	2		4	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1	Информационный поиск, Конспект	Семинар, Тестирование, Устный опрос
1.4	<p>Материалы на основе наноструктурных элементов</p> <p>Нанокристаллы, нанотрубки, наностержни и их производные. Углеродные нанотрубки, технология изготовления, структура и свойства. Области применения.</p>	2	2		6	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1	Информационный поиск, Конспект	Семинар, Тестирование, Устный опрос
1.5	<p>Материалы электроники для нанотехнологий</p> <p>Кремний и его модификации, пористый кремний. Сравнительный анализ перспектив Si, Ge, A3B5, A2B6, A4B4. Гетероструктуры и наиболее распространенные системы полупроводниковых материалов на основе твердых растворов A3B5. Тройные и четверные соединения на основе A3B5. Материалы на основе нитридов и их применение. Проблема подложек и выращивание буферных слоев.</p>		2		6	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1	Информационный поиск, Конспект	Устный опрос, Тестирование, Семинар

2	Нанотехнологии							
2.1	Зародышеобразование в тонких пленках. Понятие критического зародыша. Теории зародышеобразования. Параметры подложки и осаждаемого вещества, влияющие на процессы зародышеобразования	2	2		4	Осн. лит-ра №№ 1,2	Информационный поиск, Конспект	Семинар, Устный опрос, Тестирование
2.2	Гомо - и гетероэпитаксия. Механизмы гетероэпитаксиального роста. Физическое осаждение из паровой фазы (МВЕ). Получение аморфных, поликристаллических и монокристаллических пленок. Молекулярно-лучевая эпитаксия элементарных полупроводников, осаждение пленок диэлектриков и металлов.	2			6	Осн. лит-ра №№ 1,2	Информационный поиск, Конспект	Тестирование
2.3	Химическое осаждение из паровой фазы Химическое осаждение из паровой фазы: его виды, основные закономерности и методика. Эпитаксия из металлоорганических соединений и летучих неорганических гидридов. Особенности выращивания эпитаксиальных пленок нитридов бинарных соединений	2	2		4	Осн. лит-ра №№ 1,2	Информационный поиск, Конспект	Семинар, Устный опрос, Тестирование
2.4	Самоорганизация квантовых точек и нитей	2			6	Осн. лит-ра №№ 1,2	Информационный поиск, Конспект	Тестирование

	<p>Квантовые точки. Самоорганизованный рост по механизму Странского-Крастанова. Теория самоорганизованного роста квантовых точек. Системы полупроводниковых материалов для выращивания структур с КТ.. Периодические структуры плоских доменов. Структуры с периодической модуляцией состава в эпитаксиальных пленках твердых растворов полупроводников. Полупроводниковые лазеры на основе гетероструктур с квантовыми точками.</p>						
2.5	<p>Самоорганизация нанотрубок</p> <p>Преобразование планарных напряженных гетероструктур в трехмерные, имеющие радиальную симметрию (нанотрубки). Перспективы изготовления электронных приборов с применением нанотрубок.</p>	2		4	Осн. лит-ра № 2	Конспект, Информационный поиск	Тестирование, Семинар, Устный опрос
2.6	<p>Субмикронная литография</p> <p>Уменьшение размеров элементов методами традиционной планарной технологии за счет разработки, создания и применения экс-ремальных ультрафиолетовых источников излучения со сверх-короткой длиной волны при процессах литографии. Лазерное излучение: взаимодействие с поверхностью и применение в НТ. Лазерная абляция. Многослойные брэгговские зеркала. Резисты на основе неорганических материалов. ДВУФ-нанолитограф. Нанолитография.</p>	2		8	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1	Информационный поиск, Конспект	Тестирование

	Электронная, ионная и рентгеновская литографии. Маски и резисты для разных типов литографии. Сравнительный анализ перспектив ультрафиолетовой, электронной, ионной и рентгеновской литографий. Нанопечатная литография. Понятие о литографически-индуцированной самосборке наноструктур.						
2.7	Субмикронные технологии Ионный синтез наноструктур на поверхности и в объеме полупроводников. Формирование нанокристаллов кремния и Германия в диоксиде кремния и полимерных материалах при ионной бомбардировке. Процессы самоорганизации наноструктур при ионном синтезе. Анизотропное распыление поверхности полупроводниковых материалов при воздействии ионных пучков.	2		8	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1	Информационный поиск, Конспект	Устный опрос, Семинар, Тестирование
2.8	Туннельно-зондовые нанотехнологии Туннельно-зондовые нанотехнологии. Электростатические эффекты, локальный тепловой нагрев, пластическая деформация, поленое испарение положительных и отрицательных ионов, пондеромоторный эффект, эффект электронного ветра. Концепция туннельно-зондовой нанотехнологии в газах и жидкостях. Условия контактного формирования нанорельефа поверхности подложек. Требования к зондам, их защита	2		5.8	Осн. лит-ра № 2	Конспект, Информационный поиск	Тестирование

	от воздействия подложки. Условия бесконтактного формирования нанорельефа поверхности подложек. Подбор материалов зонда и подложки.							
3	Дифференцированный зачет			1	0.2			
Итого по 5 курсу 9 семестру		18	18	1	72			
Итого по дисциплине		18	18	1	72			

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: Способен организовывать проектно-исследовательскую деятельность обучающихся для достижения результатов обучения (ПК-3);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Дифзачет)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
ПК-3.1. Знать основы проектно-исследовательской деятельности обучающихся	Знать основы проектно-исследовательской деятельности обучающихся	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
ПК-3.2. Уметь планировать, реализовывать, контролировать проектно-исследовательскую деятельность обучающихся	Уметь планировать, реализовывать, контролировать проектно-исследовательскую деятельность обучающихся	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы
ПК-3.3. Владеть опытом и навыками организации проектно-исследовательской деятельности обучающихся	Владеть навыками организации проектно-исследовательской деятельности обучающихся	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное

Код и формулировка компетенции: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Дифзачет)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
УК-1.1. Знать	Знать основы	Знания не	Знания	Знания	Знания

<p>основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач</p>	<p>критического анализа и синтеза информации в области наноматериалов и нанотехнологий</p>	<p>сформированы</p>	<p>недостаточно сформированы, несистемны</p>	<p>сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности</p>	<p>полностью сформированы</p>
<p>УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>Уметь анализировать и синтезировать информацию в области наноматериалов и нанотехнологий</p>	<p>Умения не сформированы</p>	<p>Умения не полностью сформированы</p>	<p>Умения в основном сформированы</p>	<p>Умения полностью сформированы</p>
<p>УК-1.3. Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач</p>	<p>Владеть навыками анализа и синтеза информации в области наноматериалов и нанотехнологий</p>	<p>Владение навыками не сформировано</p>	<p>Владение навыками неуверенное</p>	<p>Владение навыками в основном сформировано</p>	<p>Владение навыками уверенное</p>

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-3.1. Знать основы проектно-исследовательской деятельности обучающихся	Знать основы проектно-исследовательской деятельности обучающихся	Информационный поиск
ПК-3.2. Уметь планировать, реализовывать, контролировать проектно-исследовательскую деятельность обучающихся	Уметь планировать, реализовывать, контролировать проектно-исследовательскую деятельность обучающихся	Конспект
ПК-3.3. Владеть опытом и навыками организации проектно-исследовательской деятельности обучающихся	Владеть навыками организации проектно-исследовательской деятельности обучающихся	Устный опрос
УК-1.1. Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знать основы критического анализа и синтеза информации в области наноматериалов и нанотехнологий	Тестирование
УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач	Уметь анализировать и синтезировать информацию в области наноматериалов и нанотехнологий	Тестирование
УК-1.3. Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач	Владеть навыками анализа и синтеза информации в области наноматериалов и нанотехнологий	Семинар

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины

Шкалы оценивания:

Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

1. Какой метод не относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон?

Дуговой

Лазерно-термический

Пиролитический

Биотехнологический

2. Образование супермолекулы в супрамолекулярной химии можно описать как:

Рецептор + субстрат(ы)

Рецептор + рецептор

Субстрат + субстрат(ы)

Рецептор + мономеры

1. Контактная атомно-силовая микроскопия _____ является двухпроходным методом АСМ.

2. Магнитно-силовая микроскопия _____ является двухпроходным методом АСМ.

3. Что такое 1 Дальтон (1Da)? _____

4. Что обычно происходит с температурой стеклования в тонких полимерных пленках?

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.

Критерии оценки (в баллах):

- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;

- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;

- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;

- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

Устный опрос

Устный опрос применяется как метод проверки знаний обучающихся по конкретной тематике. Рассмотрите использование проектно-исследовательскую деятельности при изучении следующего материала:

1. Основные понятия и определения нанотехнологий.

2. Физические и технологические проблемы и ограничения микроминиатюризации полупроводниковых устройств.

3. Применение методов нанотехнологий для уменьшения размеров приборов.

4. Основные требования по созданию объектов наноэлектроники и нанофотоники.
5. Представление о реализации квантово-размерных эффектов.
6. Оценка предельных геометрических величин элементов, где реализуется эффект размерного квантования
7. Квантовые точки, квантовые проволоки, квантовые ямы.
8. Наноструктурные элементы вещества: атомы, молекулы,

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания устного опроса

Описание методики оценивания выполнения устного опроса: при оценке ответа студента на устный вопрос учитывается: насколько раскрыто содержание темы, структурированность ответа, его логичность, умение формулировать ответ, уровень понимания материала.

Критерии оценки

5 баллов выставляется студенту, если: в ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

4 балла выставляется студенту, если: основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала.

Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

3 балла выставляется студенту, если: тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное

умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

0-2 балла выставляется студенту, если: тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

Конспект

1. Проблемы СВЧ полупроводниковых технологий.
2. Двумерный электронный газ.
3. Транзисторы с высокой подвижностью электронов.
4. Требования к зондам, их защита от воздействия подложки.
5. Подбор материалов зонда и подложки.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения конспекта

Описание методики оценивания: при оценке написания студентом конспекта максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: насколько полно в раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями и понятиями, анализировать теоретическую и практическую информацию; объем текста оптимальный; логическое построение и связность текста, полнота и глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей), визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки), оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).

Критерии оценки (в баллах) (должны строго соответствовать рейтинг плану по макс. и мин. колич. баллов и только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):

– на 5 баллов оцениваются конспекты, содержание которых основано на глубоком и всестороннем знании темы, изученной литературы, изложено логично, аргументировано и в полном объеме. Основные понятия, выводы и обобщения сформулированы убедительно и доказательно. полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; объем текста оптимальный, текст построен логично и последовательно, материал рассмотрен полно и глубоко (наличие ключевых положений, мыслей), используются элементы визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки), оформление аккуратное.

– на 4 балла оцениваются конспекты, в которых раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; но в определении понятий допущены неточности, имеются незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; объем текста оптимальный, текст построен логично, ключевые положения не все выделены достаточно четко, оформление аккуратное.

– на 3 балла оцениваются конспекты, в которых отражено, только основное, но непоследовательное содержание материала; определения понятий недостаточно четкие; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию невысокий, наблюдаются пробелы и неточности; имеются значительные пробелы в изложении материала, выводы слабо аргументированы, в содержании допущены теоретические ошибки. Объем текста очень небольшой или наоборот превышает требуемый, ключевые положения не выделены. Имеются недочеты в оформлении.

– на 1-2 балла оцениваются конспекты, в которых не изложено основное содержание материала, изложение фрагментарное, не последовательное; определения понятий не четкие; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности очень низкий. Имеются недочеты в оформлении.

Информационный поиск

Найдите задачи для проектно-исследовательской деятельности на основе материала

1. Наноструктурные элементы вещества: атомы, молекулы, фуллерены, нанотрубки, кластеры.
2. Квантовые точки.
3. Наноструктурные полимеры.
4. Нанокристаллы, нанотрубки, наностержни и их производные.
5. Углеродные нанотрубки, технология изготовления, структура и свойства. Области применения.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения информационного поиска

Описание методики оценивания выполнения информационного поиска: оценка за выполнение информационного поиска ставится на основании качества собранного теоретического материала по предложенной теме, умений и навыков работы с информацией и информационными системами, навыков разработки презентации, способности анализировать и систематизировать найденный теоретический материал.

Критерии оценки:

- 5 баллов выставляется студенту, если демонстрируется знание темы; демонстрируются умения и навыки работы с информацией и информационными системами, навыки разработки презентации, умение обобщить и структурировать собранный теоретический материал; владение навыками анализа и систематизации найденного теоретического материала;

- 4 балла выставляется студенту, если демонстрируется знание темы; демонстрируются умения и навыки работы с информацией и информационными системами, навыки разработки презентации; демонстрируются некоторые недостатки в умении обобщить и структурировать собранный

теоретический материал; демонстрируются некоторые недостатки во владении навыками анализа и систематизации найденного теоретического материала;

- **3** балла выставляется студенту, если демонстрируются неполные знание темы; демонстрируются слабые умения и навыки работы с информацией и информационными системами, слабые навыки разработки презентации; демонстрируются заметные недостатки в умении обобщить и структурировать собранный теоретический материал; демонстрируются серьезные недостатки во владении навыками анализа и систематизации найденного теоретического материала;

- **0-2** балла выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знание темы, умений и навыков работы с информацией и информационными системами; слабые навыки разработки презентации; демонстрируются значительные недостатки в умении обобщить и структурировать собранный теоретический материал; демонстрируются отсутствие навыков анализа и систематизации найденного теоретического материала;

Вопросы для семинаров

Семинар 1. Цели и задачи нанотехнологий

1. Основные понятия и определения.
2. Физические и технологические проблемы и ограничения микроминиатюризации полупроводниковых устройств.
3. Применение методов нанотехнологий для уменьшения размеров приборов.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответа на семинаре

При оценивании ответа на семинаре следует уделять внимание тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто ли содержание понятий, верно ли использованы научные термины; использованы ли при ответе ранее приобретенные знания; раскрыты ли в процессе причинно-следственные связи; демонстрируются высокий уровень умения оперировать знаниями, анализировать информацию.

Критерии оценки (в баллах):

- **5** баллов выставляется студенту, если полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания; раскрыты причинно-следственные связи; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию;

- **4** балла выставляется студенту, если раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; демонстрируются хороший уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию;

- **3** балла выставляется студенту, если недостаточно раскрыто основное содержание учебного материала, не последовательно; определения понятий недостаточно четкие; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии определения понятий; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию низкий;

- **0-2** балла выставляется студенту, если не раскрыто содержание учебного материала, изложено фрагментарно, определения понятий не четкие; допущены значительные ошибки в использовании научной терминологии определения понятий; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию очень низкий.

Дифференцированный зачет

Примерные вопросы к дифзачету, 5 курс / 9 семестр

1. Цели и задачи нанотехнологий. Основные понятия и определения.

2. Физические и технологические проблемы и ограничения микроминиатюризации полупроводниковых устройств.
3. Применение методов нанотехнологий для уменьшения размеров приборов.
4. Перспективные наноматериалы и направления нанотехнологии.
5. Представление о реализации квантово-размерных эффектов, оценка предельных геометрических величин элементов, где реализуется эффект размерного квантования
6. Наноструктурные элементы вещества
7. Наноструктурные полимеры.
8. Нанокристаллы, нанотрубки, наностержни и их производные.
9. Углеродные нанотрубки, технология изготовления, структура и свойства. Области применения.
10. Кремний и его модификации, пористый кремний.
11. Материалы на основе нитридов и их применение.
12. Зародышеобразование в тонких пленках.
13. Теории зародышеобразования.
14. Гомо - и гетероэпитаксия.
15. Физическое осаждение из паровой фазы (МВЕ).
16. Молекулярно-лучевая эпитаксия элементарных полупроводников, осаждение пленок диэлектриков и металлов.
17. Химическое осаждение из паровой фазы: его виды, основные закономерности и методика.
18. Эпитаксия из металлоорганических соединений и летучих неорганических гидридов.
19. Особенности выращивания эпитаксиальных пленок нитридов бинарных соединений.
20. Гетероструктуры с квантовыми ямами. Принципы выбора полупроводниковых материалов.
21. Гетероструктуры с высокой плотностью двумерного электронного газа.
22. Транзисторы с высокой подвижностью электронов.
23. Сверхрешетки квантовых ям.
24. Полупроводниковые лазеры на основе гетероструктур с квантовыми ямами.
25. Теория самоорганизованного роста квантовых точек.
26. Полупроводниковые лазеры на основе гетероструктур с квантовыми точками.
27. Перспективы изготовления электронных приборов с применением нанотрубок.
28. Лазерная абляция.
29. Нанолитография.
30. Электронная, ионная и рентгеновская литографии.
31. Процессы самоорганизации наноструктур при ионном синтезе.
32. Физические эффекты в туннельно-зондовой нанотехнологии
33. Концепция туннельно-зондовой нанотехнологии в газах и жидкостях.
34. Условия контактного формирования нанорельефа поверхности подложек. Условия бесконтактного формирования нанорельефа поверхности подложек.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания дифференцированного зачета

Дифференцированный зачет выставляется по рейтингу, в зависимости от эффективности работы в процессе изучения дисциплины, что определяется количеством набранных баллов за все виды заданий текущего и рубежного контроля.- «отлично» от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);

- «хорошо» от 60 до 79 баллов;
- «удовлетворительно» от 45 до 59 баллов;
- «неудовлетворительно» менее 45 баллов;

1.3. Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
2		5	4	3	2	2	2	2	2	1
3			5	4	3	3	3	2	2	2
4				5	4	4	3	3	3	2
5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3
7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература

1. Рамбиди Н. Г., Березкин А. В.. Физические и химические основы нанотехнологий [Электронный ресурс] / Москва:Физматлит,2009. -455с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=76611
2. Старостин В. В.. Материалы и методы нанотехнологий: учебное пособие / Москва:БИНОМ. Лаборатория знаний,2015. -434с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=220364

Дополнительная литература

1. Алтунин К. К.. Оптика наноструктур и наноматериалов: учебное пособие, Ч. 1. Микроскопические уравнения электродинамики / Москва:Директ-Медиа,2014. -82с. [Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=240553

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bashedu.ru/>.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rsl.ru/>.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/>.
7. Национальная платформа открытого образования proed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npoed.ru/>.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.bashkortostan.ru/>.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

Программное обеспечение

1. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
2. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия
https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html
3. Office Professional Plus - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 301 Читальный зал (электронный каталог)(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютеры в сборе, принтер samsung, сканер hp scanjet g2410. Программное обеспечение 1. Браузер Google Chrome 2. Office Professional Plus
Аудитория 316(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Учебная мебель, экран настенный, мультимедиапроектор , компьютер персональный . Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 317(ФМ)	Для хранения оборудования	Мебель для хранения лабораторного оборудования по физике для школы (шкафы), наборы инструментов для ремонта оборудования.
Аудитория 321(ФМ)	Для консультаций	Системный блок ceieron 1800, проектор optoma x316, экран, учебная мебель, телескоп. Программное обеспечение 1. Windows 2. Браузер Google Chrome 3. Office Professional Plus
Аудитория 420(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютеры в сборе, проектор переносной, нетбук lenovo, принтер canon lbp3010b, сканер mustek. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows

