



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

Институт наукоемких технологий и передовых материалов

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

Саранин А.А.
(Ф.И.О. рук. ОП)

«28» февраля _____ 2023 г. ____



«УТВЕРЖДАЮ»
и.о. директора департамента
Общей и экспериментальной физики

Короченцев А.А.
(Ф.И.О.)

«28» февраля _____ 2023 г. ____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аморфные неорганические материалы

Направление подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Профиль: Электроника и наноэлектроника (совместно с ИАПУ ДВО РАН)

Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями *Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного приказом Минобрнауки России*

от 29 сентября 2017 г. № 959 / *ОС ДВФУ, утвержденного*
от _____ 20__ г. № _____.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики, протокол № 5 от «28» февраля 2023 г.

и.о. директора департамента общей и экспериментальной физики: канд. хим. наук, доцент Короченцев В.В.

Составители: к.ф.-м.н. Крайнова Г.С.

Владивосток
2023

Оборотная сторона титульного листа
РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики и утверждена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики, протокол от «» _____ 2023г.№
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики и утверждена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики, протокол от «» _____ 202 г.№
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики и утверждена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики, протокол от «» _____ 202 г.№
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики и утверждена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики, протокол от «» _____ 202 г.№
5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики и утверждена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики, протокол от «» _____ 202 г.№

Аннотация дисциплины

«Аморфные неорганические материалы»

Рабочая программа «Аморфные неорганические материалы» предназначена для магистрантов 1 курса, обучающихся по программе подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника (совместно с ИАПУ ДВО РАН)».

Дисциплина «Аморфные неорганические материалы» входит в обязательную часть блока дисциплин образовательной программы (Б1.О.02.01), реализуется на 1 курсе, в 1 семестре, завершается экзаменом. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 З.Е. (108 часов). Учебным планом предусмотрены практические занятия (34 час.), самостоятельная работа студента (74 час., в том числе 36 час. на подготовку к экзамену).

Язык реализации – русский.

Цель изучения дисциплины: формирование у обучающихся основных компетенций и представлений о результатах передовых исследований в области физики аморфных неорганических материалов, изучение вопросов, связанных с физическими и технологическими основами современной микро- и наноэлектроники, материаловедения, нанотехнологий, а также перспективами и тенденциями развития инновационных направлений науки и техники.

Магистранты закрепляют теоретическую подготовку, формируют компетенции в процессе выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Задачи:

- приобретение опыта профессиональной деятельности;
- приобретение опыта профессиональных умений;
- ознакомление с принципами разработки технологической карты;
- формирование представления о влиянии размера и размерности на физические свойства материалов и структур, об особенности применения низкоразмерных структур в электронике и наноэлектронике;

- дать представление о низкоразмерном магнетизме, а именно, о магнитных свойствах нульмерных, одномерных и двумерных структур. Показать эффекты, обусловленные спиновым током, включая аномальный эффект Холла и спиновый эффект Холла;
- дать представление о топологическом магнетизме в низкоразмерных структурах.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие универсальные компетенции:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними УК-1.2 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии УК-1.3 предлагает и обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели с учетом ограничений, поисков и возможных последствий
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 находит и творчески использует имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития (в том числе здоровьесбережение) УК-6.2 определяет приоритеты своей деятельности и разрабатывает стратегию личностного и профессионального развития на основе соотнесения собственных целей и возможностей с развитием избранной сферы профессиональной деятельности УК-6.3 планирует профессиональную траекторию с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.1 анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	<i>Знает</i> основные методы анализа проблемной ситуации, включая способы выявления её составляющих и связей между ними
	<i>Умеет</i> анализировать актуальность выбранной темы или системы, проводить мониторинг, и устанавливать связи с другими системами
	<i>Владеет</i> навыками применения методов анализа, средствами идентификации проблемы и сбора данных характеризующих ее факторов

УК-1.2 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии	<i>Знает</i> способы осуществления поиска и систематизации информации для принятия стратегических решений в проблемной ситуации
	<i>Умеет</i> правильно использовать современные методики для выработки стратегии действий
	<i>Владеет</i> навыками правильного применения современных методов осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, инструментов поиска, анализа, систематизации и передачи научной информации для решения стратегических задач
УК 1.3 предлагает и обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели с учетом ограничений, поисков и возможных последствий	<i>Знает</i> основные критерии для осуществления оценки ограничений и возможностей выбранной стратегии
	<i>Умеет</i> обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели
	<i>Владеет</i> навыками поиска и анализа информации, на основе которой происходит обоснование актуальности выбранной стратегии, и критический анализ её возможностей
УК-6.1 находит и творчески использует имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития (в том числе здоровьесбережение)	<i>Знает</i> основные принципы и особенности самоорганизации и саморазвития личности (в том числе здоровьесбережение)
	<i>Умеет</i> применять основные принципы самовоспитания и самообразования, исходя из требований рынка труда
	<i>Владеет</i> навыками определять и реализовывать приоритеты саморазвития, способами управления своей познавательной деятельностью
УК-6.2 определяет приоритеты своей деятельности и разрабатывает стратегию личностного и профессионального развития на основе соотношения собственных целей и возможностей с развитием избранной сферы профессиональной деятельности	<i>Знает</i> основные способы определения приоритетов своей деятельности, принципы самоконтроля и рефлексии, позволяющие самостоятельно корректировать обучение по выбранной траектории
	<i>Умеет</i> соотносить собственные цели и возможности с развитием избранной сферы, разрабатывать стратегию личностного и профессионального развития
	<i>Владеет</i> навыками осуществления самооценки, расстановки приоритетов в своей профессиональной деятельности
УК-6.3 планирует профессиональную траекторию с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда	<i>Знает</i> особенности личностного и профессионального развития, способы и методы планирования траектории развития личности
	<i>Умеет</i> планировать профессиональную траекторию с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности
	<i>Владеет</i> навыками проектирования личностного и профессионального развития с учетом особенностей других видов деятельности и требований рынка труда

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Научное мышление	ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1.1 демонстрирует знание понятийного аппарата электроники и нанoeлектроники ОПК-1.2 осуществляет систематизацию научно-технической информации по исследуемой проблеме с использованием компьютерных технологий ОПК-1.3 применяет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1.1 демонстрирует знание понятийного аппарата электроники и нанoeлектроники	<i>Знает</i> понятийный аппарат электроники и нанoeлектроники, математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности
	<i>Умеет</i> представлять современную научную картину для описания наблюдаемых явлений в нанoeлектронике
	<i>Владеет</i> навыками коммуникации и презентации научных исследований в области электроники и нанoeлектроники
ОПК-1.2 осуществляет систематизацию научно-технической информации по исследуемой проблеме с использованием компьютерных технологий	<i>Знает</i> методы и способы систематизации научно-технической информации по исследуемой проблеме
	<i>Умеет</i> применять компьютерные технологии для систематизации научно-технической информации
	<i>Владеет</i> навыками выявления естественнонаучной сущности проблем, определения путей их решения и оценки эффективности сделанного выбора
ОПК-1.3 применяет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	<i>Знает</i> методы теоретического и экспериментального исследования
	<i>Умеет</i> применять методы теоретического и экспериментального анализа исследуемых объектов, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
	<i>Владеет</i> навыками теоретического и экспериментального исследования и оценки эффективности выбранного метода

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел I. Введение. Полимерные материалы.

Тема 1.1. Значение, цель и задачи курса «Неметаллические и аморфные материалы».

Неметаллические и аморфные материалы. Общая характеристика аморфных. Неметаллические материалы. Аморфные металлические сплавы. Полимерные материалы

Тема 1.2 Классификация полимерных материалов. Полиэтилен.

Классификация полимеров. Особые свойства ПМ. Недостатки ПМ. Методы переработки ПМ в изделия. Потребителями ПМ. Полиэтилен

Тема 1.3. Структура полимерных материалов.

Форма макромолекул. Пространственные полимеры. Формы макромолекул полимеров. Элементы надмолекулярной структуры полимеров. Полярные и неполярные полимеры. Термопластичные и термореактивные полимеры

Тема 1.4. Пластические массы и композиты на их основе

Связующее вещество. Наполнители. Пластификаторы. Стабилизаторы. Отвердители. Специальные химические добавки. Смазывающие вещества. Красители и пигменты. Термореактопласты и изделия на их основе. Газонаполненные полимеры. Методы переработки пластических масс

Раздел II. Неорганические неметаллические материалы.

Тема 2.1 Керамические материалы.

Что такое керамика? Классификация керамики. Состав керамических материалов. Операции технологии изготовления керамических материалов. Достоинства керамики. Недостатки керамики. Применение керамических материалов.

Тема 2.2. Стекло, виды стекол.

Стекло, виды стекол, элементарные стекла. Деление стекол на классы и по группам. Порядок наименования групп стекол. Класс оксидных стекол. Силикатные стекла: брутто-формула, общая характеристика, области применения. Боратные и фосфатные стекла: свойства, области применения. Германатные, теллуридные, селенитные, алюминатные и галлатные стекла. Состав, области применения. Арсенидные, висмутитные, титанатные, ванадатные, молибдатные и вольфраматные стекла. Состав, области применения. Галогенидные стекла (фторобериллатные, хлоридные, водородофторидные). Халькогенидные и смешанные стекла. Состав, применение. Функциональные материалы для стекла.

Раздел III. Композитные материалы

Тема 3.1 Общие сведения о композитных материалах

Понятие о композитных материалах. Общие сведения о композитных материалах. Матрица композитных материалов: металлы, полимеры, стекло, керамика. Металлическая матрица. Волокнистый наполнитель композитных материалов.

Тема 3.2 Огнеупоры

Понятие огнеупоров. Их назначение. Классификация огнеупоров. Классификация огнеупорных изделий. Стадии получения огнеупоров. Виды и свойства кремнеземистых огнеупоров. Алумосиликатные огнеупоры. Виды полукислых огнеупорных материалов. Шамотные огнеупоры. Цирконистые материалы.

Раздел IV. Аморфные металлы

Тема 4.1 Аморфные металлы и сплавы

Аморфные металлические сплавы. Методы получения аморфных сплавов. Механические свойства. Физические свойства. Применение аморфных сплавов.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (32 час.)

Практические занятия являются формой групповой аудиторной работы в небольших группах для освоения теоретических навыков с целью формирования основных универсальных и общепрофессиональных компетенций, необходимых для освоения основной образовательной программы. Содержание практических занятий представлено в таблице 3.

Практическое занятие 1 Производство полиэтилена.

Вопросы: 1. Полиэтилен. 2. Основы технологии получения и переработки полиэтилена 3. Синтез полиэтилена 4. Технологическая схема полимеризации этилена при высоком давлении 5. Технологический процесс полимеризации этилена при низком давлении 6. Переработка полиэтилена.

Практическое занятие 2 Особенности свойств полимеров.

Вопросы: 1. Физические состояния полимеров. 2. Термомеханические кривые некристаллического линейного, кристаллического и редкосетчатого полимеров 3. Диаграммы растяжения: стеклообразного полимера; полимера с плотной сетчатой структурой 4. Зависимость напряжения от деформации для кристаллического линейного полимера 5. Влияние температуры на характер кривых напряжение деформация

Практическое занятие 3. Поливинилхлорид.

Вопросы: 1. Физические и химические свойства поливинилхлорида. 2. процесс радикальной полимеризации винилхлорида. 3. Какова роль регуляторов, вводимых в полимеризационную массу 4. В чем заключается роль компонентов, вводимых в полимеризационную массу в производстве суспензионного поливинилхлорида 5. Основные стадии процесса получения суспензионного поливинилхлорида 6. Преимущества способа эмульсионной полимеризации 7. Основные стадии технологического процесса получения эмульсионного поливинилхлорида по непрерывному способу. 8. Отличие эмульсионного поливинилхлорида от суспензионного. 9. Области применения поливинилхлорида и его сополимеров.

Практическое занятие 4 Полиэтилентерефталат.

Вопросы: 1. Физические и химические свойства ПЭТФ. 2. Процесс получения ПЭТФ. 3. Роль компонентов, вводимых в композицию для получения ПЭТФ. 4. Преимущества и недостатки ПЭТФ. 5. Области применения ПЭТФ.

Практическое занятие 5 Механические свойства полимеров.

Вопросы: 1. Релаксация напряжения (а) и зависимость деформации от времени (б) для растянутого линейного (1) и сетчатого (2) полимеров 2. Влияние скорости приложения нагрузки W на характер кривых растяжения ($W_1 > W_2 > W_3$) 3. Зависимость долговечности полимера от напряжения, температуры и структуры, формула Журкова 4. Старение полимеров. 5. Петля механического гистерезиса эластомеров: 1 – нагружение; 2 – разгружение; 3 – равновесная кривая 6. Термодеструкция полимеров 7. Радиационная стойкость полимеров

Практическое занятие 6. Стекло.

Вопросы: 1. Назовите физические и химические свойства ПЭТФ. 2. Расскажите про процесс получения ПЭТФ. 3. В чем заключается роль компонентов, вводимых в композицию для получения ПЭТФ? 4. Назовите преимущества и недостатки ПЭТФ. 5. Назовите области применения ПЭТФ.

Практическое занятие 7. Керамика.

Вопросы: 1. Определение керамики 2. Классификация керамики и состав керамических материалов 3. Операции технологии изготовления керамических

материалов 4. Достоинства и недостатки керамики 5. Применение керамических материалов.

Практическое занятие 8 Композитные материалы.

Вопросы: 1 Понятие о композитных материалах 2. Общие сведения о композиционных материалах 3. Матрица композиционных материалов: металлы, полимеры, стекло, керамика 4. Металлическая матрица 5. Волокнистый наполнитель композиционных материалов

Практическое занятие 9. Аморфные металлы и сплавы.

Вопросы: 1 Аморфные металлические сплавы 2 Методы получения аморфных сплавов 3. Механические свойства 4. Физические свойства 5. Применение аморфных сплавов.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-3 недели	Подготовка к занятию и оформление отчета по практической работе №1	5 час.	(ПР-6), защита отчета
2	4-6 недели	Подготовка к занятию и оформление отчета по практической работе №2	5 час.	(ПР-6), защита отчета
3	7-9 недели	Подготовка к занятию и оформление отчета по практической работе №3	6 час.	(ПР-6), защита отчета
4	10-11 недели	Подготовка к занятию и оформление отчета по практической работе №4	6 час.	(ПР-6), защита отчета
5	12-13 недели	Подготовка к занятию и оформление отчета по практической работе №5	6 час.	(ПР-6), защита отчета
6	14-15 недели	Подготовка к занятию и оформление отчета по практической работе №6	6 час.	(ПР-6), защита

				отчета
7	16-17 недели	Подготовка к занятию и оформление отчета по практической работе №7	6 час.	(ПР-6), защита отчета
8	18	Подготовка к экзамену	36 час	Экзамен
Итого			76 час.	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Организация самостоятельной работы.

После изучения плана-графика выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ. Отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Необходимо обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Важно своевременно изучать соответствующие разделы дисциплины и вовремя выполнять самостоятельные задания.

Рекомендации по изучению дисциплины. Работа с источниками.

В процессе освоения дисциплины необходимо регулярное повторение теоретического материала и своевременное закрепление его на практических занятиях. Именно всестороннее изучение предмета или явления как с теоретической, так и с практической точек зрения обеспечивает формирование общей картины на ассоциативном уровне, которая будет дольше сохраняться в памяти.

Как правило, твердое знание теоретического лекционного материала может обеспечить сдачу экзамена (если он предусмотрен программой) как минимум на оценку «4». Для того, чтобы претендовать на оценку «5», необходимо привлечение дополнительных источников информации, среди которых могут быть как учебные пособия и методические указания, составленные ведущим преподавателем, так и классические учебники по соответствующей области знаний.

В связи с этим можно выделить, по крайней мере, два уровня освоения дисциплины и овладения соответствующими навыками. Первый (базовый) уровень можно соотнести с чисто механическим запоминанием информации, заучиванием некоторых формул с тем, чтобы впоследствии это обеспечило положительную оценку. Данный уровень характеризуется фрагментарным, но при этом достаточно полным знанием лекционного материала, а также умением решать простые типовые задачи из ряда тех, которые решались на практических занятиях.

Второй (более глубокий) уровень достижим, когда появляется интерес к предмету, заинтересованность в дальнейшем совершенствовании в данной области, желание получать дополнительные знания. В данном случае после усвоения лекционного материала в полном объеме можно обратиться к базовой литературе по дисциплине. Желательно использовать несколько источников

одновременно, т.к. разные авторы могут заострять внимание на различных аспектах рассматриваемого явления. Чтение нескольких учебников способствует формированию более полной, разносторонней, «многомерной» картины, усвоению различных тонкостей. При этом теоретические знания просто необходимо переносить на практику, иначе они так и останутся теорией. В ряде случаев это может означать привлечение дополнительных источников информации. Например, можно отметить, что существует масса видеоуроков, лекций, практических примеров, гайдов, тьюториалов по различным дисциплинам, наукам на портале YouTube (при этом необходимо упомянуть, что материал, предназначенный для широкой аудитории, следует рассматривать скептически и подвергать критическому анализу), десятки специализированных форумов, на которых специалисты обмениваются знаниями. Из них можно почерпнуть то недостающее звено, которое обеспечит переход от теории к практике. При достижении достаточно высокого уровня понимания предмета в целом, некоторую специализированную информацию можно почерпнуть из периодических изданий (научных и научно-популярных журналов).

Подготовка к экзамену/зачету.

В первом приближении для подготовки к экзамену/зачету по дисциплине можно пользоваться следующей схемой: в разделе вопросов для промежуточной аттестации выбирается ряд вопросов (рекомендуемое количество – 1-5 вопросов по сходной тематике), затем в разделе основной литературы выбираются 2-3 источника, в которых производится поиск требуемых материалов, затем по ним происходит подготовка. Далее выбирается следующая группа вопросов и вышеописанные действия повторяются. Таким образом можно подготовиться ко всем вопросам промежуточной аттестации.

Не рекомендуется пользоваться лишь одним учебником для подготовки, поскольку различные авторы преподносят один и тот же материал по-разному. В результате студент получает возможность сформировать более целостную картину рассматриваемого объекта, явления, процесса. Поэтому рекомендуемое число различных учебников начинается от 2-3. При желании получить более глубокие и разносторонние знания можно пользоваться и большим числом источников, а также источниками, указанными в дополнительном списке. Дополнительными источниками также необходимо пользоваться в тех случаях, когда не удастся найти искомые материалы в списке основной литературы. Кроме того, в таких случаях рекомендуется обратиться к преподавателю по указанному адресу электронной почты за консультацией.

Кроме теоретической подготовки, рекомендуется также прорешать типовые расчетные задания по всем разделам курса, если таковые

предусмотрены программой. Если по дисциплине в списке основной литературы указан задачник, то его также в обязательном порядке необходимо использовать при подготовке.

Как уже указывалось, подготовка должна проводиться по укрупненным группам вопросов, сгруппированных по темам. К следующей теме необходимо переходить только после того, как появляется твердая уверенность в том, что основные знания по изучаемой в данный момент теме закреплены на достаточном уровне и получены навыки практического решения соответствующих задач.

Для получения первичных знаний по изучаемой теме можно пользоваться любыми информационными материалами, находящимися в свободном доступе, например, материалами онлайн-энциклопедии Wikipedia, различными интернет-статьями и пр. Но при этом к полученным материалам всегда необходимо относиться осторожно и по возможности проверять приводимые в них формулы и количественные данные при помощи сопоставления с другими источниками. Далее полученные знания необходимо углублять при помощи литературы (рекомендуемое число различных учебников – 2-3). Так реализуется многоуровневый ступенчатый процесс самообучения, когда студент может сам решить, на каком уровне углубления в материал можно остановиться. Это решение может быть основано на личных предпочтениях, желаемой потенциальной оценке по дисциплине за промежуточную аттестацию, а также на области профессиональных, творческих интересов.

Одними из основных информационных материалов при подготовке ко всем разделам дисциплины могут стать учебники и/или учебные пособия, а также методические указания по дисциплине (при их наличии), подготовленные ведущим преподавателем. Данные материалы можно получить на выпускающей кафедре либо у ведущего преподавателя.

Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки

Рекомендации по оформлению результатов практических работ

Результаты самостоятельной работы отражаются в письменных работах (отчетах по практическим работам).

К представлению и оформлению отчетов по практическим работам предъявляются следующие требования.

Структура отчета по практической работе

Отчеты по практическим работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MS Word.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе построенные диаграммы, таблицы, приложения, список литературы и/или расчеты, сопровождаемая необходимыми пояснениями и иллюстрациями в виде схем, экранных форм («скриншотов») и т.д.

Структурно отчет по практической работе, как текстовый документ, состоит из следующих частей:

- Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, оформляется по принятой для практических работ форме (титульный лист отчета должен размещаться не отдельно, а в общем файле, где представлен текст отчета);

- Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, начинается с новой страницы, содержат указание варианта, тему, план работы и т.д.);

- Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: разделы – подразделы – пункты – подпункты и т.д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать, исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

- Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);

- Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии);

- Приложения – необязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит дополнительные материалы к основной части отчета. Здесь могут находиться, например, справочные данные по используемым приборам, элементам, материалам. Приложения могут приводиться с целью упростить сверку экспериментально полученных результатов со справочными или с целью сравнения.

Оформление отчета по практической работе

Практическая работа относится к категории «письменная работа», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;

- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы, «скриншоты»);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта – 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы – левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т.д.).
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать, как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все приложения включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

Рекомендации по оформлению графического материала, полученного с экрана («скриншотов»)

Графические копии экрана («скриншоты»), отражающие графики, диаграммы моделей, схемы, экранные формы и т. п. должны отвечать требованиям визуальной наглядности представления иллюстративного материала как по размерам графических объектов, так и разрешающей способности отображения текстов, цветовому оформлению и другим важным

пользовательским параметрам.

Рекомендуется в среде программного приложения настроить «экран» на параметры масштабирования и размещения снимаемых для иллюстрации объектов. При этом необходимо убрать «лишние» окна, команды, выделения объектов и т. п.

В перенесенных в отчет «скриншотах» рекомендуется «срезать» ненужные области, путем редактирования «изображений», а при необходимости отмасштабировать их для заполнения страницы отчета «по ширине».

«Скриншоты» в отчете оформляются как рисунки, с заголовками, помещаемыми ниже области рисунков, а в тексте должны быть ссылки на указанные рисунки.

Оценивание практических работ проводится по критериям:

- полнота и качество выполненных заданий;
- владение методами и приемами компьютерного моделирования в исследуемых вопросах, применение специализированных программных средств;
- качество оформления отчета, использование правил и стандартов оформления текстовых и электронных документов;
- использование данных отечественной и зарубежной литературы, источников сети Интернет, информации нормативно-правового характера и передовой практики;
- отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы.

Критерии оценки практических работ (двухбалльная шкала).

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент выполняет практическую работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения измерений, правильно самостоятельно определяет цель работы; самостоятельно, рационально выбирает необходимое оборудование для получения наиболее точных результатов проводимой работы. Грамотно и логично описывает ход работы, правильно формулирует выводы, точно и аккуратно выполняет все записи, оформляет таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и т.п., умеет обобщать фактический материал. Допускается два/три недочёта или одна негрубая ошибка и один недочёт. Работа соответствует требованиям и выполнена в срок.
«не зачтено»	Студент выполнил работу не полностью, объём выполненной части не позволяет сделать правильные выводы; не определяет самостоятельно цель работы; в ходе работы допускает одну и более грубые ошибки, которые не может исправить, или неверно производит наблюдения, измерения, вычисления и т.п.; не умеет обобщать фактический материал. Практическая работа не выполнена.

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
	Тема 1	УК-1.1 анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	<i>Знает</i> основные методы анализа проблемной ситуации, включая способы выявления её составляющих и связей между ними	УО-4 дискуссия	вопросы к экзамену 1-5; УО-1 собеседование
			<i>Умеет</i> анализировать актуальность выбранной темы или системы, проводить мониторинг, и устанавливать связи с другими системами	УО-1 собеседование	практические задания к экзамену, тип 1-2; УО-1 собеседование
			<i>Владеет</i> навыками применения методов анализа, средствами идентификации проблемы и сбора данных характеризующих ее факторов	УО-1 собеседование	практические задания к экзамену, тип 1-2; УО-1 собеседование
	Тема 2	УК-1.2 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии	<i>Знает</i> способы осуществления поиска и систематизации информации для принятия стратегических решений в проблемной ситуации	УО-4 дискуссия	вопросы к экзамену 6-10; УО-1 собеседование
			<i>Умеет</i> правильно использовать современные методики для выработки стратегии действий	УО-1 собеседование	практические задания к экзамену, тип 3-4; УО-1 собеседование
			<i>Владеет</i> навыками правильного применения современных методов осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, инструментов поиска, анализа, систематизации и передачи научной информации для решения стратегических задач	УО-1 собеседование	практические задания к экзамену, тип 3-4; УО-1 собеседование
Тема 3	УК 1.3 предлагает и обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели с учетом	<i>Знает</i> основные критерии для осуществления оценки ограничений и возможностей выбранной стратегии	УО-4 дискуссия	вопросы к экзамену 11-16; УО-1 собеседование	
		<i>Умеет</i> обосновывает стратегию действий для	УО-1 собеседование	практические задания к экзамену, тип	

		ограничений, поисков и возможных последствий	достижения поставленной цели		5-6; УО-1 собеседовани е
			<i>Владеет</i> навыками поиска и анализа информации, на основе которой происходит обоснование актуальности выбранной стратегии, и критический анализ её возможностей	УО-1 собеседование	практические задания к экзамену, тип 5-6; УО-1 собеседовани е
	Тема 4	ОПК-1.1 демонстрирует знание понятийного аппарата электроники и нанoeлектроник и	<i>Знает</i> понятийный аппарат электроники и нанoeлектроники, математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	УО-4 дискуссия	вопросы к экзамену 17-21; УО-1 собеседовани е
			<i>Умеет</i> представлять современную научную картину для описания наблюдаемых явлений в нанoeлектронике	УО-1 собеседование	практические задания к экзамену, тип 7-8; УО-1 собеседовани е
			<i>Владеет</i> навыками коммуникации и презентации научных исследований в области электроники и нанoeлектроники	УО-1 собеседование	практические задания к экзамену, тип 7-8; УО-1 собеседовани е
	Тема 5	ОПК-1.2 осуществляет систематизацию научно-технической информации по исследуемой проблеме с использованием компьютерных технологий	<i>Знает</i> методы и способы систематизации научно-технической информации по исследуемой проблеме	УО-4 дискуссия	вопросы к экзамену 22-27; УО-1 собеседовани е
			<i>Умеет</i> применять компьютерные технологии для систематизации научно-технической информации	УО-1 собеседование	практические задания к экзамену, тип 9-11; УО-1 собеседовани е
			<i>Владеет</i> навыками выявления естественнонаучной сущности проблем, определения путей их решения и оценки эффективности сделанного выбора	УО-1 собеседование	практические задания к экзамену, тип 9-11; УО-1 собеседовани е
	Темы 6-7	ОПК-1.3 применяет навыки теоретического и экспериментальн	<i>Знает</i> методы теоретического и экспериментального исследования	УО-4 дискуссия	вопросы к экзамену 28-32; УО-1 собеседовани е

	ого исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	<i>Умеет</i> применять методы теоретического и экспериментального анализа исследуемых объектов, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	УО-1 собеседование	практические задания к экзамену, тип 12-14; УО-1 собеседование
		<i>Владеет</i> навыками теоретического и экспериментального исследования и оценки эффективности выбранного метода	УО-1 собеседование	практические задания к экзамену, тип 12-14; УО-1 собеседование

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII («Фонд оценочных средств»).

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Неметаллические материалы в машиностроении [Электронный ресурс]: учеб. пособие /Э.Р. Галимов, М.М. Ганиев - Казань : Казанский ГМУ, 2017 . – 218 с <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000198032.html>
2. Богодухов СИ. Материаловедение [Электронный ресурс]: уч ебник/ Богодухов СИ., Козик Е.С— Электрон, текстовые данные.— М: Машин./строение, 2015.— 504 с. (<http://www.iprbook.shop.ru/47614.html>)
3. Солнцев Ю.П. Специальные материалы в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Пирайнен В.Ю.— Электрон, текстовые данные.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014.— 639 с. (<http://www.iprbookshop.ru/22544.htmn>)
4. Солнцев Ю.П. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И.— Электрон, текстовые данные.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014.— 784 с. (<http://www.iprbookshop.ru/22533.html>)
5. Структура и свойства неметаллических материалов: Учебное пособие / Г.В. Пачурин, Т.А. Горшкова и др.; Под общ. ред. Г.В. Пачурина. - М.: Форч НИЦ ИНФРА-М, 2015. -104 с. (<http://2nanium.com/catalog.php?bookinfo=:492513>)

Дополнительная литература

1. Христофоров, А. И. Введение в специальность «Химические технологии» : учеб. практ. пособие / А. И. Христофоров, И. А. Христофорова ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. - Владимир : Изд-во ВлГУ, 2016. - 123 с. ISBN 978-5-9984-0728-4

2. Солнцев Ю.П. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Солнцев Ю.П., Ермаков Б.С, Пирайнен В.Ю.— Электрон, текстовые данные.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014.— 504 с.
(<http://www.iprbookshop.ru/22545.htm>)
3. Комаров О.С. Материаловедение в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник/ Комаров О.С, Керженцева Л.Ф., Макаева Г.Г.— Электрон, текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2009.— 304 с.
(<http://www.iprbookshop.ru/20088.html>)
3. Материалы и их технологии. В 2 ч. Ч. 1.: Учебник / В.А. Горохов, Н.В. Бел яков, А.Г. Схиртладзе; Под ред. В.А. Горохова. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. – 589 с. (<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=446097>)
4. Материалы и их технологии. В 2 ч. Ч. 2.: Учебник / В.А. ГОРОХОВ И др; Под ред. В.А. Горохова. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. – Нов. Звание, 2014.-389 с: ил.; 60x90 1/16 – (ВО: Магистратура). (п) ISBN 978-16-009430-4, 600 экз. <https://znanium.com/bookread1.php&book=508814>
5. Березюк, В.Г. Специальные технологии художественной обработки материалов (по литейным материалам) [Электронный ресурс]: учеб.-метод, пособие / В.Г. Березюк [и др.]. Красноярск: Сиб. федер. Ун-т, 2014. -168 с. – ШЫИТ 978-7638-2928-0 – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog.php&bookinfo=511170>

Интернет-ресурсы

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
3. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства (www.fepo.ru)
4. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
5. www.biblioclub.ru – Электронная библиотечная система «Университетская библиотека - online».
6. www.iqlib.ru – Интернет-библиотека образовательных изданий, в который собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия
7. www.affp.mics.msu.su
8. Научная библиотека ДВФУ <https://www.dvfu.ru/library/>
9. «eLIBRARY.RU» Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
10. «ИНТУИТ» Национальный открытый университет <http://www.intuit.ru/studies/courses/3688/930/lecture/16466>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Общее программное обеспечение компьютерных учебных классов (Windows, пакет программного обеспечения Microsoft Office: Word, Outlook, Power Point, Excel).

2. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине требуется один из пакетов математического моделирования (MathCAD, MATLAB и др.) или их свободно распространяемые аналоги (SMath_studio, SciLab и др.).

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. База данных полнотекстовых академических журналов Китая <http://oversea.cnki.net/>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация работы и планирование времени на изучение учебного материала

В процессе обучения студент должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Студент должен уметь планировать и выполнять свою работу. Удельный вес самостоятельной работы обычно составляет по времени до 25-50% от всего времени изучаемого цикла. Это отражено в учебных планах и графиках учебного процесса, с которыми каждый студент может ознакомиться у преподавателя дисциплины или на кафедре.

Главное в период обучения своей специальности – это научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на следующий день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием как успешной учебы, так и последующей работы. Если

что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Конспектирование лекционного материала должно производиться кратко, схематично, последовательно. Фиксируются основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечаются важные мысли, выделяются ключевые слова, термины. Термины, понятия проверяются с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Необходимо обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Только если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практических работах.

Материал лекций необходимо закреплять самостоятельно. В первую очередь, на следующий день необходимо еще раз проработать материал лекции. Практика показывает, что если не сделать этого в течение двух-трех дней, то большая часть материала забудется. В дальнейшем процесс забывания идет по экспоненте. При изучении материала обязательно использование учебников и других материалов по дисциплине. Необходимо найти контрольные вопросы по соответствующей теме, ответить на них. В случае если по теме есть задачи, то их необходимо решить и сверить с правильными вариантами ответов (при наличии). В случае затруднений необходимо проконсультироваться у преподавателя.

Во всех различных ситуациях, приводящих к ошибочным действиям, некорректным выводам и/или ответам необходимо проанализировать причины, приведшие к ошибкам. Работа над ошибками является одним из условий процесса совершенствования знаний и навыков, а следовательно, успешной учебы и работы.

Примерное распределение времени самостоятельной работы, которое студент должен отводить на тот или иной вид занятий: закрепление лекционного материала – 15%, подготовка к практическим занятиям – 30-40%, подготовка к экзамену/зачету – 25-45%. Тем не менее, учитывая особенности каждого студента и структуру конкретного курса, указанные часы могут варьироваться.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, практические занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия предназначены для получения студентами базовых знаний по какому-либо разделу дисциплины. Это фундамент, необходимый для последующей успешной самостоятельной работы студентов и дальнейшего изучения ими учебного материала.

Практические занятия призваны дополнить лекционный курс в части получения студентами практических навыков. Благодаря данному виду занятий теоретический материал связывается с решением типовых примеров, задач,

выполнением некоторых заданий и усваивается более полно.

Самостоятельная работа занимает особое место для профессиональной подготовки студентов. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу, анализируют его, выполняют различные задания, учатся самостоятельно мыслить и находить решения проблем. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, приведенными в списке литературы, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Дисциплину рекомендуется изучать по плану занятий и самостоятельной работы. Обучающийся должен своевременно выполнять текущие задания и представлять/защищать их во время занятий или на консультации.

При подготовке к лекционным занятиям обучающийся изучает план лекционного материала, рекомендованную и дополнительную литературу.

Для подготовки к практическим занятиям требуется изучение лекционного материала, уверенное знание ответов на контрольные вопросы для закрепления материала.

К зачету/экзамену обучающийся должен отчитаться по всем практическим занятиям. Темы, рассмотренные на лекционных занятиях, но не отраженные в практических занятиях, закрепляются обучающимся во время самостоятельной работы.

При подготовке к зачету/экзамену необходимо повторить учебный материал, используя конспект лекций, основную и дополнительную литературу, при необходимости посетить консультации. Экзамен может быть принят в форме ответов на вопросы, в форме теста (который составляется на основе изученного материала), а также может засчитываться по результатам рейтинга.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия проводятся в стандартных лекционных аудиториях лабораторного корпуса (корпус L).

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10,	Специализированная лаборатория Департамента общей и экспериментальной физики: Лаборатория материаловедения и кристаллографии Лабораторные столы и стулья рабочих мест для студентов – 8	Количество посадочных Microsoft Office365/Microosoft /США/Платное ПО Microsoft Teams/Microosoft/C

корпус L, ауд. L442		ША/Платное ПО
------------------------	--	---------------