



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

**ИНСТИТУТ НАУКОЁМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ


Руководитель ОП ДТФИТ

И.о. зам. директора по учебной и  
научно-исследовательской работе ИНТПМ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Нефедев К.В.  
(ФИО)



  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Красицкая С.Г.  
(ФИО.)

2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Процессы на поверхности раздела фаз  
**Направление подготовки 03.03.02 Физика**  
профиль «Цифровые технологии в физике»  
**Форма подготовки очная**

курс 4 семестр 7,8  
лекции 120 час.  
практические занятия 130 час.  
лабораторные работы не предусмотрено  
в том числе с использованием МАО лек. - / пр. - / лаб. - час.  
всего часов аудиторной нагрузки 250 час.  
в том числе с использованием МАО - час.  
самостоятельная работа 164 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 90 час.  
контрольные работы (количество) не предусмотрены  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрен  
зачет 7,8 семестр  
экзамен 7,8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2020 г. №891.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий

протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Директор департамента д.ф.-м.н., профессор Нефедев К.В.  
Составитель (ли): к.ф.-м.н. Давыденко А.В.

Владивосток 2022

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

### **Цели и задачи освоения дисциплины:**

Целью является получение углубленных знаний о явлениях, происходящих на межфазных границах, раздела в дисперсных системах разной природы, свойствах поверхностных слоев, зависимости свойств от размеров частиц дисперсной фазы. Поскольку роль поверхности и поверхностных явлений особенно велика для наноразмерных систем, закономерностям их поведения уделено особое внимание.

Задачами курса являются рассмотрение поверхностных явлений в однокомпонентных и многокомпонентных дисперсных системах; свойств дисперсных систем разной природы в зависимости от размеров частиц дисперсной фазы, особенностей проявления этих свойств в наноразмерных системах, теоретических основ и практических способов получения и стабилизации дисперсных, в том числе наноразмерных систем.

Для успешного изучения дисциплины «Процессы на поверхности раздела фаз» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- ПК-1.1. Анализирует способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп;
- ПК-1.2. Выбирает наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в физике
- ОПК-2.1. Применяет базовые методы научных исследований физических объектов, систем и процессов.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
-----------	--	--

Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Определяет роль и значение информации, информатизации общества, информационных технологий, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации;
Научно-исследовательский	ПК-8 Способен использовать физические модели и методы исследований при решении теоретических и прикладных задач	ПК-8.1 Анализирует и выбирает наиболее эффективные физические модели и методы исследований для решения поставленных теоретических и прикладных задач;
	ПК-9 Способен использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	ПК-9.2 Использует базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.1 Определяет роль и значение информации, информатизации общества, информационных технологий, использует	Знает значение информации, информатизации общества, информационных технологий, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
теоретические основы информационных процессов преобразования информации;	Умеет использовать теоретические основы информационных процессов преобразования информации
	Владеет информационными технологиями, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации
ПК-8.1 Анализирует и выбирает наиболее эффективные физические модели и методы исследований для решения поставленных теоретических и прикладных задач;	Знает природу атомных и молекулярных спектров; обладать теоретическими знаниями об энергетических состояниях атомов, молекул и переходах между ними
	Умеет анализировать атомные спектры элементов Периодической системы Д.И. Менделеева; определять строение и параметры простых молекул из спектроскопических данных
	Владеет практическими навыками в области атомной и молекулярной спектроскопии, методами решения расчетных задач, связанных с изучением строения молекул и их электронных, колебательных и вращательных спектров, интерпретацией экспериментальных данных в оптической атомной и молекулярной спектроскопии
ПК-9.2 Использует базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур	Знает базовую теорию фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур
	Умеет использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур
	Владеет базовыми теоретическими знаниями фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур

2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачётных единиц (252 академических часа) в 7 семестре и 7 зачётных единиц (252 академических часа) в 8 семестре.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

#### Структура дисциплины:

Добавлено примечание ([11]): ПРИМЕР

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	СР	Контроль	
1	Поверхностные свойства однокомпонентных Двухфазных систем	7	30		30	78	54	ПР-15
2	Поверхности раздела между конденсированными Фазами в двухкомпонентных системах		30		30			ПР-15
3	Дисперсность и термодинамические свойства тел	8	27		35	86	36	ПР-15
4	Адсорбционные явления		27		35			ПР-15
Итого:			120		130	164	90	

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

**Лекционные занятия (120 час.)**

**Раздел 1. ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА  
ОДНОКОМПОНЕНТНЫХ ДВУХФАЗНЫХ СИСТЕМ (30 час.)**

**Тема 1. Термодинамические характеристики поверхности в однокомпонентных система. (15 час.)**

Термодинамические характеристики поверхности в однокомпонентных системах. Удельная свободная поверхностная энергия (поверхностное натяжение) как работа изотермического образования единицы новой поверхности, как интегральная характеристика сил, действующих в поверхностном слое. Внутреннее (молекулярное давление). Термодинамика поверхности. Сгущение термодинамических функций в поверхностном слое. Влияние температуры на термодинамические функции поверхностного слоя в однокомпонентных жидкостях.

**Тема 2. Поверхностная энергия и взаимодействия молекул в однокомпонентных системах. (15 час.)**

Поверхностная энергия и межмолекулярные взаимодействия в однокомпонентных системах. Методы определения поверхностного натяжения жидкостей. Статические, полустатические и динамические методы. Определение поверхностного натяжения твердых тел. Возможности, ограничения и недостатки методов.

**Раздел 2. ПОВЕРХНОСТИ РАЗДЕЛА МЕЖДУ  
КОНДЕНСИРОВАННЫМИ ФАЗАМИ В ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ  
СИСТЕМАХ (30 час.)**

**Тема 3. Граница раздела жидкость – жидкость. (15 час.)**

Граница раздела жидкость – жидкость. Межфазное натяжение на границе жидкость – жидкость. Правило Антонова. Влияние температур на поверхностное натяжение границ раздела между конденсированными фазами и критические температуры смешения жидкостей. Адгезия. Связь энергии границы раздела с характером взаимодействия молекул образующих систему компонентов.

**Тема 4. Граница раздела между двумя твердыми фазами (15 час.)**

Поверхность раздела между двумя твердыми фазами. Константа Гамакера. Сложная константа Гамакера. Дисперсионная и недисперсионная составляющие поверхностной энергии. Свободная поверхностная энергия границы раздела конденсированных фаз согласно Ф.Фоусу, Л.Джерифалко Р.Гуду.

**Раздел 3. ДИСПЕРСНОСТЬ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ  
СВОЙСТВА ТЕЛ (27 час.)**

**Тема 5. Правило фаз Гиббса для дисперсных систем. Влияние дисперсности на внутреннее давление тел (15 час.)**

Дисперсность как самостоятельный термодинамический параметр системы. Масштабные эффекты в дисперсных системах – зависимость свойств от размера частиц. Правило фаз Гиббса для дисперсных систем. Влияние дисперсности на внутреннее давление в дисперсных системах. Уравнение Лапласа. П

**Тема 6. Поверхностная энергия и равновесные формы тел. Капиллярные явления. Зависимость термодинамической реакционной способности от дисперсности. (13 час.)**

Поверхностное натяжение в дисперсных системах. Поверхностная энергия и равновесные формы тел. Капиллярные явления как проявление масштабных эффектов. Уравнение Жюрена. Капиллярная постоянная жидкости. Капиллярная длина. Течение жидкостей в капиллярах и в пористых телах. Зависимость термодинамической реакционной способности от дисперсности. Влияние дисперсности на температуры фазовых переходов (плавления и испарения).

**Раздел 4. АДСОРБЦИОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ (27 час.)**

**Тема 7. Термодинамика адсорбции. Уравнение Гиббса. Строение и свойства адсорбционных слоев. (9 час.)**

Основы термодинамики адсорбции. Уравнение Гиббса. Адсорбция как самопроизвольный процесс, приводящий к различию в концентрациях компонентов в поверхностном слое и в фазе. Положительная адсорбция, поверхностно-активные вещества. Отрицательная адсорбция, поверхностно-активные вещества, поверхностно-неактивные вещества. Поверхностная активность. Двухмерное состояние вещества в адсорбционном слое. Адсорбционные слои нерастворимых ПАВ. Классификация Адамсона типов поверхностных пленок. Механические свойства адсорбционных слоев.

**Тема 8. Адсорбция на поверхности твердых тел. Изотерма Лангмюра. Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ. (9 час.)**

Пленки Лангмюра – Блоджетт, их получение, свойства, применение. Адсорбция в границе раздела твердое тело – газ. Теоретическое описание адсорбции на ровной поверхности. Теория мономолекулярной адсорбции Лангмюра. Теория Брунауэра-Эммета-Теллера (БЭТ). Пористая структура твердого тела и механизм заполнения пор. Параметры пористой структуры твердого тела: удельная поверхность, суммарный объем пор, радиус пор, методы их определения.

**Тема 9 Два общих метода получения дисперсных систем. Диспергирование. Термодинамика конденсационного образования дисперсных систем (9 час.)**

Диспергирование и конденсация – методы получения дисперсных систем. Диспергирование. Работа диспергирования. Использование эффекта Ребиндера для облегчения диспергирования материалов. Процессы



диспергирования в природе, технике и химической технологии. Конденсационные методы получения дисперсных систем. Термодинамика конденсационного образования дисперсных систем. Роль пересыщения исходной системы.

## **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Практические занятия ( 130 час.)**

#### **Практическое занятие 1. Определение поверхностной активности ПАВ (11 час.)**

В данной работе студенты занимаются получением изотерм поверхностного натяжения растворов ПАВ (алифатических спиртов); определение соотношения поверхностных активностей ПАВ в их гомологическом ряду.

#### **Практическое занятие 2. Определение площади, занимаемой молекулой ПАВ в поверхностном слое. (7 час.)**

В данной работе студенты определяют площадь, занимаемую молекулой ПАВ в поверхностном слое.

#### **Практическое занятие 3. Определение поверхностного натяжения на границе раздела фаз «жидкость 1 - жидкость 2» (правило Антонова) (7 час.)**

В данной работе студенты поверхностное натяжение на границе раздела фаз по правилу Антонова. Производится теоретический расчёт величины межфазного поверхностного натяжения.

#### **Практическое занятие 4. Определение удельной поверхности твердого адсорбента (7 час.)**

В данной работе студенты изучают принцип работы фотоэлектроколориметра, занимаются определением удельной поверхности фильтровальной бумаги.

#### **Практическое занятие 5. Определение угла смачивания. (7 час.)**

В данной работе студенты определяют угол смачивания  $\Theta$  стеклянной пластинки исследуемой жидкостью методом «пузырька» и расчет поверхностного натяжения  $\sigma$ .

#### **Практическое занятие 6. Изучение коагуляции и стабилизации гидрозоля гидроксида железа. (7 час.)**

В данной работе студенты определяют порог коагуляции гидрозоля  $Fe(OH)_3$  и защитного числа желатины.

#### **Практическое занятие 7. Определение радиуса частиц дисперсной фазы эмульсии скипидара. (7 час.)**

В данной работе студенты определяют радиус частиц дисперсной фазы эмульсии скипидара с использованием фотоэлектроколориметра.

### **Задания для самостоятельной работы (164 час.)**

*Требования:* после каждого практического занятия обучающемуся необходимо обработать полученные результаты, построить графики зависимостей измеряемых величин, рассчитать требуемые величины и построить рассчитанные графики, объяснить их поведение и сделать правильные выводы.

### **Домашние задания к практическим работам**

#### **Задание №1. Определение поверхностной активности ПАВ. (26 час.)**

Изучение методов определения поверхностного натяжения на границе раздела фаз «жидкость-газ» (статические, полустатические, динамические)

#### **Задание №2. Определение площади, занимаемой молекулой ПАВ в поверхностном слое. (23 час.)**

Изучить принцип работы сталагмометра, Сталагмометрическим методом определить поверхностное натяжение исследуемых растворов.

#### **Задание №3. Определение поверхностного натяжения на границе раздела фаз «жидкость 1 - жидкость 2» (правило Антонова) (23 час.)**

Сталагмометрическим методом произвести подсчет количества капель при исследовании сначала стандартной жидкости – дистиллированной воды, - затем водного и органического слоев. Рассчитать поверхностное натяжение водного и органического слоя.

#### **Задание №4. Определение удельной поверхности твердого адсорбента (23 час.)**

Изучение метода определения равновесной концентрации раствора адсорбата

#### **Задание №5. Определение угла смачивания. (23 час.)**

Определение угла смачивания по методу «капли» и «пузырька».

#### **Задание №6. Изучение коагуляции и стабилизации гидрозоля гидроксида железа. (23 час.)**

Изучить турбидиметрический метод анализа. Написать строение структурной единицы дисперсной фазы гидрозоля  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Установить, какой ион электролита является ионом-коагулятором.

#### **Задание №7. Определение радиуса частиц дисперсной фазы эмульсии скипидара. (23 час.)**

Изучение метода Геллера. Рассчитать объем частицы дисперсной фазы, и их

средний радиус. Рассчитать мутность дисперсной системы.

### **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**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	1-4 недели семестра	Домашняя работа 1	26 час.	ПР-15 (рабочая тетрадь)
2	5-6 недели семестра	Домашняя работа 2	23 час	ПР-15 (рабочая тетрадь)
3	7-8 недели семестра	Домашняя работа 3	23 час.	ПР-15 (рабочая тетрадь)
4	9-10 недели семестра	Домашняя работа 4	23 час.	ПР-15 (рабочая тетрадь)
5	11-12 недели семестра	Домашняя работа 5	23 час.	ПР-15 (рабочая тетрадь)
6	13-15 недели семестра	Домашняя работа 6	23 час.	ПР-15 (рабочая тетрадь)
7	16-18 недели семестра	Домашняя работа 7	23 час.	ПР-15 (рабочая тетрадь)
Итого:			164 час.	

#### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график 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. Обратит внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

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

#### *Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

#### *Работа с конспектом лекций*

В конспекте лекций необходимо кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Нужно проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или практических работах.

**Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.**

#### **Работа перед практическими занятиями**

Перед практическим занятием студент должен самостоятельно изучить методические указания по его выполнению, ознакомиться с содержанием работы, прочитать необходимую учебную литературу для понимания физических процессов, изучаемых в лабораторной работе. После успешного выполнения лабораторной работы студент самостоятельно пишет обрабатывает полученные данные и пишет отчет по практическому занятию. В методических указаниях по выполнению лабораторных работ после каждой лабораторной работы следуют контрольные вопросы. На них необходимо подготовить ответы. Кроме того, необходимо иметь базовые знания по изучаемой теме. Только после теоретической подготовки и

написания отчета можно пробовать сдать отчет. Сдача отчета проводится во время практических занятий, когда студенты не работают за лабораторными установками.

#### *Структура отчета по практическому занятию*

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

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 лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

- ✓ *Титульный лист*– обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета);
- ✓ *Исходные данные к выполнению заданий*– обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы 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.

#### *Оформление отчета по лабораторной работе*

Лабораторная 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 – TimesNewRoman;
- ✓ 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 сквозную нумерацию страниц работы.

*Рекомендации по оформлению графического материала, полученного с экранов в виде «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.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Выполнение самостоятельных работ оценивается при сдаче и защите отчетов по лабораторным работам. Критерии оценки индикаторов выполнения самостоятельной работы по курсу приведены в разделе VIII.

## **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Поверхностные свойства однокомпонентных Двухфазных	УК-1.1 Определяет роль и значение информации, информатизации общества, информационных	Знает значение информации, информатизации общества, информационных технологий, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации	ПР-15 (рабочая тетрадь)	зачет (вопросы 1-6)

систем	технологий, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации;	Умеет использовать теоретические основы информационных процессов преобразования информации		
		Владеет информационными технологиями, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации		
	ПК-8.1 Анализирует и выбирает наиболее эффективные физические модели и методы исследований для решения поставленных теоретических и прикладных задач;	Знает природу атомных и молекулярных спектров; обладать теоретическими знаниями об энергетических состояниях атомов, молекул и переходах между ними		
		Умеет анализировать атомные спектры элементов Периодической системы Д.И. Менделеева; определять строение и параметры простых молекул из спектроскопических данных		
ПК-9.2 Использует базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур	Владеет практическими навыками в области атомной и молекулярной спектроскопии, методами решения расчетных задач, связанных с изучением строения молекул и их электронных, колебательных и вращательных спектров, интерпретацией экспериментальных данных в оптической атомной и молекулярной спектроскопии			
	Знает базовую теорию фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур			
	Умеет использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур			
		Владеет базовыми теоретическими знаниями фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур		



2	Раздел II. Поверхности раздела между конденсированными фазами в двухкомпонентных системах	УК-1.1 Определяет роль и значение информации, информатизации общества, информационных технологий, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации;	Знает значение информации, информатизации общества, информационных технологий, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации	ПР-15 (рабочая тетрадь)	зачет (вопросы 7-13)
			Умеет использовать теоретические основы информационных процессов преобразования информации		
			Владеет информационными технологиями, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации		
		ПК-8.1 Анализирует и выбирает наиболее эффективные физические модели и методы исследований для решения поставленных теоретических и прикладных задач;	Знает природу атомных и молекулярных спектров; обладать теоретическими знаниями об энергетических состояниях атомов, молекул и переходах между ними	ПР-15 (рабочая тетрадь)	
			Умеет анализировать атомные спектры элементов Периодической системы Д.И. Менделеева; определять строение и параметры простых молекул из спектроскопических данных		
			Владеет практическими навыками в области атомной и молекулярной спектроскопии, методами решения расчетных задач, связанных с изучением строения молекул и их электронных, колебательных и вращательных спектров, интерпретацией экспериментальных данных в оптической атомной и молекулярной спектроскопии		
ПК-9.2 Использует базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур	Знает базовую теорию фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур				
	Умеет использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур				
	Владеет базовыми теоретическими знаниями фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных				

			задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур		
		УК-1.1 Определяет роль и значение информации, информатизации общества, информационных технологий, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации;	Знает значение информации, информатизации общества, информационных технологий, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации		
			Умеет использовать теоретические основы информационных процессов преобразования информации		
			Владеет информационными технологиями, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации		
3	Раздел III. Дисперсность и термодинамические свойства тел	УК-1.1 Определяет роль и значение информации, информатизации общества, информационных технологий, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации;	Знает значение информации, информатизации общества, информационных технологий, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации	ПП-15 (рабочая тетрадь)	зачет (вопросы 14-20)
			Умеет использовать теоретические основы информационных процессов преобразования информации		
			Владеет информационными технологиями, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации		
			Знает природу атомных и молекулярных спектров; обладать теоретическими знаниями об энергетических состояниях атомов, молекул и переходах между ними		
		ПК-8.1 Анализирует и выбирает наиболее эффективные физические модели и методы исследований для решения поставленных теоретических и прикладных задач;	Умеет анализировать атомные спектры элементов Периодической системы Д.И. Менделеева; определять строение и параметры простых молекул из спектроскопических данных		
			Владеет практическими навыками в области атомной и молекулярной спектроскопии, методами решения расчетных задач, связанных с изучением строения молекул и их электронных, колебательных и вращательных спектров, интерпретацией экспериментальных данных в оптической атомной и молекулярной спектроскопии		
		ПК-9.2 Использует базовые	Знает базовую теорию фундаментальных разделов общей и теоретической		

		теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур	физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур Умеет использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур Владеет базовыми теоретическими знаниями фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур		
4	Раздел IV. Адсорбционные явления	УК-1.1 Определяет роль и значение информации, информатизации общества, информационных технологий, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации;	Знает значение информации, информатизации общества, информационных технологий, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации Умеет использовать теоретические основы информационных процессов преобразования информации Владеет информационными технологиями, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации		зачет (вопросы 21-25)
	ПК-8.1 Анализирует и выбирает наиболее эффективные физические модели и методы исследований для решения поставленных теоретических и прикладных задач;	Знает природу атомных и молекулярных спектров; обладать теоретическими знаниями об энергетических состояниях атомов, молекул и переходах между ними Умеет анализировать атомные спектры элементов Периодической системы Д.И. Менделеева; определять строение и параметры простых молекул из спектроскопических данных Владеет практическими навыками в области атомной и молекулярной спектроскопии, методами решения расчетных задач, связанных с изучением строения молекул и их электронных, колебательных и вращательных спектров, интерпретацией экспериментальных данных в оптической атомной и			

		ПК-9.2 Использует базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур	молекулярной спектроскопии		
			Знает базовую теорию фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур		
			Умеет использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур		
			Владеет базовыми теоретическими знаниями фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур		

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.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

*(электронные и печатные издания)*

1. Евстифеев Е.Н. Процессы на поверхности раздела фаз : учебное пособие / Евстифеев Е.Н., Кужаров А.А., Кужаров А.С.. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 287 с. — ISBN 978-5-4486-0208-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71581.html>
2. Николаев А.А. Физико-химические методы исследования флотационных систем. Жидкая фаза. Граница раздела фаз твердое–жидкость : учебное пособие / Николаев А.А.. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2017. — 65 с. — ISBN 978-5-906846-72-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78542.html>

### **Дополнительная литература**

1. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. М., Высш. шк. 2006.
2. А.А.Малыгин. Химия поверхности и нанотехнология: взаимосвязь и перспективы. СОЖ. 2004г.
3. Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии. М., И.Ц. «Академия». 2006.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. American Institute of Physics (AIP) - <http://scitation.aip.org/>
2. Elsevier (Science Direct) - <http://www.sciencedirect.com/>
3. Научная электронная библиотека - <http://www.elibrary.ru>
4. ЭБС ZNANIUM.COM - <http://znanium.com/>
5. Электронно-библиотечная система Издательства "Лан" - <http://lanbook.com/>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются программы, позволяющие строить графики по массивам данных и выполнять простейший математический анализ данных (первые производные, сглаживание, линейный фитинг).

### **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. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и

самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

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

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов. Успешное освоение дисциплины предполагает активное участие студентов на всех этапах ее освоения. Изучение дисциплины следует начинать с проработки содержания рабочей программы и методических указаний. При изучении и проработке теоретического материала студентам необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- перед очередной лекцией просмотреть конспект предыдущего занятия;
- при самостоятельном изучении темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПУД литературные источники.

В случае, если возникли затруднения, обратиться к преподавателю в часы консультаций или на практическом занятии.

*Практические занятия* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений. Основной целью проведения практических занятий является систематизация и закрепление знаний по изучаемой теме, формирование умений самостоятельно работать с дополнительными источниками информации, аргументировано высказывать и отстаивать свою точку зрения.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

- повторить теоретический материал по заданной теме;
- продумать формулировки вопросов, выносимых на обсуждение;
- использовать не только конспект лекций, но и дополнительные источники литературы, рекомендованные преподавателем.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче экзамена, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

**Работа с литературой.** Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

**Подготовка к экзамену.** К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все домашние задания, предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### 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, корпус L, ауд. L 441. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 15) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная.	Специализированное ПО не требуется
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 320. Лаборатория пленочных технологий ДВФУ	Вибрационный магнитометр Lakeshore 7400, оптический магнитометр Nanomoke2, Керр-микроскоп Evico Magnetics	ПО, позволяющее выполнять лабораторные работы на лабораторных установках, Origin – программное обеспечение для построения графиков, Gwyddion – свободно распространяемое программное обеспечение для обработки графических изображений
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы	Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox – 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)	Специализированное ПО не требуется

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступны лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

### **VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Для дисциплины «Процессы на поверхности раздела фаз» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

Домашняя работа (ПР-15) защита отчета

Письменные работы

Домашняя работа (ПР-15) написание отчета

**Устный опрос**

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, понимание материала, самостоятельность выполнения домашних задач, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к экзамену.

**Письменные работы**

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Лабораторные работы позволяют студентам непосредственно ознакомиться с научным экспериментальным оборудованием, научиться получать экспериментальные результаты, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

**Методические рекомендации, определяющие процедуры**



## **оценивания**

### **результатов освоения дисциплины**

#### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Процессы на поверхности раздела фаз» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчетности по дисциплине – зачет (7-й, 8-й семестр), экзамен (7-й, 8-й семестр). Форма зачета – сдача отчетов по домашним работам. Форма экзамена – два письменных вопроса, на которые студенту дается 40 мин, затем 2 произвольных устных вопроса. Допуск к экзамену возможен только после сдачи всех отчетов по домашним работам.

#### **Методические указания по сдаче зачета**

Зачет принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили практические занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять зачет в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения зачета (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено», «не зачтено». При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

### **Вопросы к зачету**

1. Термодинамические характеристики поверхности в однокомпонентных системах.
2. Поверхностная энергия и взаимодействия молекул в однокомпонентных системах.
3. Методы определения поверхностного натяжения жидкостей и поверхностной энергии твердых тел.
4. Граница раздела жидкость – жидкость.
5. Граница раздела между двумя твердыми фазами.
6. Составляющие поверхностного натяжения.
7. Правило фаз Гиббса для дисперсных систем.
8. Влияние дисперсности на внутреннее давление тел.
9. Поверхностная энергия и равновесные формы тел.
10. Капиллярные явления.
11. Зависимость термодинамической реакционной способности от дисперсности
12. Влияние дисперсности на растворимость вещества.
13. Влияние дисперсности на температуру фазового перехода.
14. Дисперсность и физические свойства тел.
15. Термодинамика адсорбции. Уравнение Гиббса.
16. Строение и свойства адсорбционных слоев.
17. Адсорбция на поверхности твердых тел. Изотерма Лангмюра.
18. Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ.
19. Два общих метода получения дисперсных систем. Диспергирование.
20. Термодинамика конденсационного образования дисперсных систем.
21. Стадии образования новой фазы.
22. Конденсационные методы получения нанодисперсных частиц.

### **Критерии выставления оценки студенту на зачете**

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

<b>Оценка</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
<b>«зачтено»</b>	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
<b>«не зачтено»</b>	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- посещение занятий
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

### **Устный опрос в сочетании с проверкой отчета по работе**

Оценивание защиты домашней работы проводится при представлении отчета в электронном или печатном виде, по двухбалльной шкале: «зачтено», «не зачтено».

*Пример контрольных вопросов к домашним работам:*

1. Дайте определение процесса адсорбции. Что такое адсорбат, адсорбент?
2. В чем заключается основная причина процесса адсорбции? Что такое активированная и неактивированная адсорбция?
3. Что такое конкурентная, независимая, локализованная, делокализованная адсорбция?
4. В чем заключается различие между полной (абсолютной) адсорбцией и избыточной (гиббсовской) адсорбцией? Назовите размерность полной и избыточной адсорбций.
5. Перечислите основные особенности адсорбции из растворов на поверхности жидкостей?
6. Что такое метод Гиббса? Приведите основные соотношения.
7. Запишите в общем виде фундаментальное уравнение Гиббса. Для каких систем применимо это уравнение?
8. Напишите уравнение Гиббса для разбавленных растворов. Как рассчитать величину адсорбции, зная зависимость поверхностного натяжения от концентрации, пользуясь этим уравнением?
9. Что такое поверхностная активность? Как определить ее величину по изотерме поверхностного натяжения?
10. Дайте определение поверхностно-активных и поверхностно-инактивных веществ. Приведите примеры.
11. Какие виды поверхностно-активных веществ вы можете назвать? Приведите примеры.
12. Как зависит поверхностная активность от природы вещества? В чем заключается правило Дюкло–Траубе?
13. Как ориентируются молекулы ПАВ на границе раздела фаз раствор/воздух при малых и больших концентрациях вещества?
14. Напишите уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра. Какой вид имеет изотерма?
15. Какой физический смысл имеют константы уравнения Лэнгмюра? Как их определить?
16. Какое уравнение выражает зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ. Каков характер зависимости?
17. Какова природа сил поверхностного натяжения? Назовите размерность поверхностного натяжения.

18. Как зависит поверхностное натяжение от температуры? Объясните почему?

19. В чем заключается суть метода Ребиндера?

20. В чем заключается метод отрыва кольца и метод капиллярного поднятия?

21. В чем заключается метод взвешивания капель? Какие еще методы измерения

поверхностного натяжения можете назвать?

22. На чем основано измерение поверхностного натяжения методом максимального давления газового пузырька?

23. Как устроена установка для измерения поверхностного натяжения методом

максимального давления пузырька?

24. Какие основные условия должны выполняться при изменении давления при

проскоке пузырька?

25. Как рассчитать поверхностное натяжение при определении его относительным методом?

26. Как рассчитать параметры насыщенного адсорбционного слоя ПАВ? Какая

связь существует между длиной молекулы и толщиной адсорбционного слоя?

27. Как рассчитать удельную поверхность адсорбента, зная величину предельной

адсорбции? Объясните формулу.

28. Как определить экспериментально и рассчитать изостерические теплоты

адсорбции из растворов?

29. Как рассчитать случайную погрешность эксперимента? В чем причина этой

погрешности?

## **Аннотация дисциплины «Процессы на поверхности раздела фаз»**

Рабочая программа учебной дисциплины «Процессы на поверхности раздела фаз» разработана для студентов 4 курса очной формы обучения направления подготовки для студентов направления подготовки 03.03.02 «Физика», профиль «Фундаментальная и прикладная физика (совместно с НИУ ВШЭ, г. Москва)» в соответствии с требованиями федерального государственного стандарта высшего образования.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 14 з.е. (504 час.). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (120 час.), практические занятия (130 час.), самостоятельная работа студента (164 час.). Дисциплина «Физика и технология приборов квантовой электроники и фотоники» входит в вариативную часть образовательной программы, дисциплины по выбору, реализуется на 4 курсе в 7 и 8 семестрах.

Целью является получение углубленных знаний о явлениях, происходящих на межфазных границах, раздела в дисперсных системах разной природы, свойствах поверхностных слоев, зависимости свойств от размеров частиц дисперсной фазы. Поскольку роль поверхности и поверхностных явлений особенно велика для наноразмерных систем, закономерностям их поведения уделено особое внимание.

Задачами курса являются рассмотрение поверхностных явлений в однокомпонентных и многокомпонентных дисперсных системах; свойств дисперсных систем разной природы в зависимости от размеров частиц дисперсной фазы, особенностей проявления этих свойств в наноразмерных системах, теоретических основ и практических способов получения и стабилизации дисперсных, в том числе наноразмерных систем.

Для успешного изучения дисциплины «Физика и технология приборов квантовой электроники и фотоники» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- ПК-1.1. Анализирует способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп;

- ПК-1.2. Выбирает наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в физике

- ОПК-2.1. Применяет базовые методы научных исследований физических объектов, систем и процессов.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Определяет роль и значение информации, информатизации общества, информационных технологий, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации;
Научно-исследовательский	ПК-8 Способен использовать физические модели и методы исследований при решении теоретических и прикладных задач	ПК-8.1 Анализирует и выбирает наиболее эффективные физические модели и методы исследований для решения поставленных теоретических и прикладных задач;
	ПК-9 Способен использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	ПК-9.2 Использует базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и

		наноструктур
--	--	--------------

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.1 Определяет роль и значение информации, информатизации общества, информационных технологий, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации;	Знает значение информации, информатизации общества, информационных технологий, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации
	Умеет использовать теоретические основы информационных процессов преобразования информации
	Владеет информационными технологиями, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации
ПК-8.1 Анализирует и выбирает наиболее эффективные физические модели и методы исследований для решения поставленных теоретических и прикладных задач;	Знает природу атомных и молекулярных спектров; обладать теоретическими знаниями об энергетических состояниях атомов, молекул и переходах между ними
	Умеет анализировать атомные спектры элементов Периодической системы Д.И. Менделеева; определять строение и параметры простых молекул из спектроскопических данных
	Владеет практическими навыками в области атомной и молекулярной спектроскопии, методами решения расчетных задач, связанных с изучением строения молекул и их электронных, колебательных и вращательных спектров, интерпретацией экспериментальных данных в оптической атомной и молекулярной спектроскопии
ПК-9.2 Использует базовые	Знает базовую теорию фундаментальных



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур	разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур
	Умеет использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур
	Владеет базовыми теоретическими знаниями фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в том числе при проведении измерений параметров наноматериалов и наноструктур