

**بنام خدا**  
**دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه**  
**دانشکده داروسازی**  
**طرح درس مبانی سیستم های کلوئیدی و فصول مشترک**

**عنوان درس: مبانی سیستم های کلوئیدی و فصول مشترک**

- مخاطبان: دانشجویان کارشناسی ارشد رشته نانوفناوری پزشکی ورودی مهر ماه سال ۱۴۰۴
- تعداد و نوع واحد: ۲ واحد نظری
- زمان ارائه درس: ساعت ۱۰-۱۲ روزهای سه شنبه هر هفته نیمسال اول سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵
- (جلسات به صورت حضوری و هفته ای یک جلسه برگزار می گردد.)
- ساعت پاسخگویی به سوالات فراگیران: چهارشنبه ها ۱۰-۱۲
- مدرس: دکتر حسن ملکی (۲ واحد نظری)

**هدف کلی درس:**

در پایان این درس دانشجو باید بتواند اطلاعات کلی و اساسی در مورد اصول شیمی فیزیک و به خصوص مبانی و کاربردهای سیستم های کلوئیدی، سطوح و سطوح بینابینی را بدست بیاورد.

**اهداف کلی جلسات: (جهت هر جلسه یک هدف)**

**اهداف جلسات نظری (۳۴ ساعت):**

- ۱- مبانی کلوئیدها و انواع پراکندگی کلوئیدی
- ۲- ترمودینامیک شیمیایی- تعادلات شیمیایی و کینتیک - تعادلات فازها
- ۳- مقدمه ای بر علم سطوح و فصول مشترک
- ۴- نیروهای جاذبه و دافعه مولکولی در سطوح جامد، سطوح پلیمری و سطح مایعات
- ۵- مفاهیم جذب سطحی (Adsorption)- چسبندگی سطحی (adhesion) و موئینگی
- ۶- تئوری DLVO و مکانیسم های توده ای شده ذرات
- ۷- شیمی کلوئیدها و پایداری سیستمهای کلوئیدی (الکترواستاتیکی و فضایی)
- ۸- مرطوب کردن (Wetting) و رطوبت پذیری (Wettability)، زاویه تماسی و روش اندازه گیری آن
- ۹- ویژگی های رئولوژی کلوئیدها و روش اندازه گیری آنها
- ۱۰- انواع سورفاکتانت ها و فسفولیپیدها، ویژگی ها و کاربرد آنها
- ۱۱- امولسیون ها، میکروامولسیون ها و نانوامولسیون ها، مشخصات، ویژگی ها آنها

- ۱۲- شاخص HLB و روش سنتز نانومولسیون ها
- ۱۳- لیپوزوم ها و مشخصات و روش های سنتز آنها
- ۱۴- میسل ها، وزیکول ها و غشاها - آئروسول
- ۱۵- مشخصه یابی سیستم های کلوئیدی (روش های اندازه گیری اندازه ذرات)
- ۱۶- مشخصه یابی سیستم های کلوئیدی (روش های تصویر برداری)

## **اهداف ویژه رفتاری به تفکیک اهداف کلی هر جلسه**

### **جلسه اول**

**هدف کلی:** آشنایی با مبانی کلوئیدها و انواع پراکندگی کلوئیدی

**اهداف ویژه:** معرفی اصول پایه سیستم های کلوئیدی و انواع پراکندگی کلوئیدی در نانوفناوری

در پایان مباحث مطرح شده، دانشجو قادر باشد:

- ۱-۱- انواع پراکندگی کلوئیدها را نام ببرد.
- ۲-۱- مشخصات فیزیکی کلوئیدها را توضیح دهد.
- ۳-۱- مشخصات شیمیایی کلوئیدها را بیان کند.

### **جلسه دوم**

**هدف کلی:** آشنایی با ترمودینامیک شیمیایی- تعادلات شیمیایی و کینتیک - تعادلات فازها

**اهداف ویژه:** معرفی اصول و اهمیت ترمودینامیک شیمیایی- تعادلات شیمیایی و کینتیک- تعادلات فازها

در پایان مباحث مطرح شده، دانشجو قادر باشد:

- ۱-۲- اصول ترمودینامیک شیمیایی را توصیف کند.
- ۲-۲- تعادلات شیمیایی و کینتیک را در کلوئیدها شرح دهد.
- ۳-۲- انواع فازها و تعادلات بین آنها را بیان کند.

### **جلسه سوم**

**هدف کلی:** آشنایی با مقدمه ای بر علم سطوح و فصول مشترک

**اهداف ویژه:** بیان اصول و مفاهیم پایه علم سطوح و فصول مشترک

در پایان مباحث مطرح شده، دانشجو قادر باشد:

- ۱-۳- ویژگی سطوح فیزیکی مختلف را شرح دهد.
- ۲-۳- انواع فصول مشترک (Interface) را نام ببرد.

۳-۳- اهمیت فصول مشترک در علم نانوفناوری را شرح دهد.

### جلسه چهارم

**هدف کلی:** آشنایی با نیروهای جاذبه و دافعه مولکولی در سطوح جامد، سطوح پلیمری و سطح مایعات

**اهداف ویژه:** معرفی و توضیح نیروهای جاذبه و دافعه مولکولی در سطوح جامد، سطوح پلیمری و سطح مایعات

در پایان مباحث مطرح شده، دانشجو قادر باشد:

۴-۱- انواع نیروهای جاذبه سطح را نام ببرد.

۴-۲- انواع نیروهای دافعه سطح را نام ببرد.

۴-۳- نیروهای بین مولکولی سطوح پلیمری را شرح دهد.

۴-۴- نیروهای بین مولکولی در سطح نانوذرات را بیان کند.

### جلسه پنجم

**هدف کلی:** آشنایی با مفاهیم جذب سطحی (Adsorption)- چسبندگی سطحی (adhesion) و موینگی

**اهداف ویژه:** بیان اساس مفاهیم جذب سطحی، چسبندگی سطحی و موینگی

در پایان مباحث مطرح شده، دانشجو قادر باشد:

۵-۱- اساس مفهوم جذب سطحی را شرح دهد.

۵-۲- اهمیت چسبندگی سطحی را بیان کند.

۵-۳- خاصیت موینگی و روش ارزیابی آن را توضیح دهد.

### جلسه ششم

**هدف کلی:** آشنایی با تئوری DLVO و مکانیسم های توده ای شده ذرات

**اهداف ویژه:** توضیح مبانی تئوری DLVO و مکانیسم های اگریگیشن و فلوکچویشن نانوذرات

در پایان مباحث مطرح شده، دانشجو قادر باشد:

۶-۱- تئوری DLVO را شرح دهد.

۶-۲- مکانیسم ایجاد اگریگیشن نانوذرات را توضیح دهد.

۶-۳- مکانیسم ایجاد فلوکچویشن نانوذرات را بیان کند.

۶-۴- روش های مهار اگریگیشن نانوذرات را توضیح دهد.

### جلسه هفتم

**هدف کلی:** آشنایی با شیمی کلونیدها و پایداری سیستمهای کلونیدی (الکترواستاتیکی و فضایی)

**اهداف ویژه:** بیان مشخصات تاثیرگذار در پایداری کلونیدها و بیان انواع پایداریها و ناپایداریهای سیستم های

## کلوئیدی

در پایان مباحث مطرح شده، دانشجو قادر باشد:

- ۱-۷. عوامل تاثیر گذار بر روی پایداری سیستم های کلوییدی را شرح دهد.
- ۲-۷. پایداری الکترواستاتیکی و عوامل تاثیرگذار بر روی آن را توصیف کند.
- ۳-۷. پایداری استریکی (فضایی) و عوامل تاثیرگذار بر روی آن را توصیف کند.

## جلسه هشتم

**هدف کلی:** آشنایی با مفاهیم مرطوب کردن (Wetting) و رطوبت پذیری (Wettability)، زاویه تماسی و

روش اندازه گیری آن

**اهداف ویژه:** بیان اساس مفاهیم مرطوب کردن و رطوبت پذیری، زاویه تماسی و روش اندازه گیری آن

در پایان مباحث مطرح شده، دانشجو قادر باشد:

- ۱-۸. مفهوم مرطوب کردن (Wetting) را شرح دهد.
- ۲-۸. اهمیت رطوبت پذیری را توضیح دهد.
- ۳-۸. زاویه تماسی و مقادیر مشخصه آنرا توصیف کند.
- ۴-۸. روش های متداول اندازه گیری زاویه تماسی را نام ببرد.

## جلسه نهم

**هدف کلی:** آشنایی با ویژگی های رئولوژی کلویدها و روش اندازه گیری آنها

**اهداف ویژه:** توصیف ویسکوزیته کلویدها، اهمیت آن و روش اندازه گیری آنها

در پایان مباحث مطرح شده، دانشجو قادر باشد:

- ۱-۹. مهمترین ویژگی های رئولوژی سیستم های کلوییدی را نام ببرد.
- ۲-۹. اهمیت ویسکوزیته مناسب برای سیستم های کلوییدی را بیان کند.
- ۳-۹. روش های اندازه گیری ویسکوزیته را نام ببرد.
- ۴-۹. اطلاعات گراف رئوگرام را تفسیر کند.

## جلسه دهم

**هدف کلی:** آشنایی با انواع سورفاکتانت ها و فسفولیپیدها، ویژگی ها و کاربرد آنها

**اهداف ویژه:** معرفی انواع سورفاکتانت ها (یونی، غیر یونی و...)، ویژگی ها و مشخصات آنها

در پایان مباحث مطرح شده، دانشجو قادر باشد:

- ۱-۱۰. ویژگی انواع سورفاکتانت ها را بیان کند.
- ۲-۱۰. مهمترین فسفولیپیدهای استفاده شده برای سنتز نانوذرات را نام ببرد.

۱۰-۳- ساختارهای نانوذره‌ای که با سورفاکتانت‌ها و فسفولیپیدها ساخته می‌شود را نام ببرد.

### جلسه یازدهم

**هدف کلی:** آشنایی با امولسیونها، میکروامولسیون ها و نانوامولسیون ها، مشخصات، ویژگی ها آنها

**اهداف ویژه:** توصیف امولسیون ها، میکروامولسیون ها و نانوامولسیون ها، مشخصات و ویژگی ها آنها

در پایان مباحث مطرح شده، دانشجو قادر باشد:

۱۱-۱- مشخصات فیزیکوئشیمیایی امولسیونها، میکروامولسیون ها و نانوامولسیون ها را شرح دهد.

۱۱-۲- تفاوت های میکروامولسیون ها و نانوامولسیون ها را نام ببرد.

۱۱-۳- مزیت های نانوامولسیون ها به میکروامولسیون ها را بیان کند.

### جلسه دوازدهم

**هدف کلی:** آشنایی با شاخص HLB و روش های سنتز نانوامولسیون ها

**اهداف ویژه:** معرفی شاخص HLB و روش بکارگیری آن، و روش های متداول سنتز نانوامولسیون ها

در پایان مباحث مطرح شده، دانشجو قادر باشد:

۱۲-۱- شاخص HLB را شرح دهد.

۱۲-۲- شاخص Required HLB را توضیح دهد.

۱۲-۳- مهمترین امولسی فایرهای که برای سنتز نانوامولسیون ها استفاده می‌شود نام ببرد.

۱۲-۴- روش های متداول سنتز نانوامولسیون ها را شرح دهد.

### جلسه سیزدهم

**هدف کلی:** آشنایی با لیپوزوم ها و مشخصات و روش های تولید آنها

**اهداف ویژه:** بیان ویژگی فیزیکوئشیمیایی و انواع لیپوزوم‌ها و روش‌های سنتز آنها

در پایان مباحث مطرح شده، دانشجو قادر باشد:

۱۳-۱- ویژگی فیزیکوئشیمیایی لیپوزوم ها را شرح دهد.

۱۳-۲- انواع لیپوزوم ها را براساس اندازه آنها نام ببرد.

۱۳-۳- روش های سنتز نانوامولسیونها را توصیف کند.

۱۳-۴- مهمترین کاربردهای لیپوزوم ها را علوم پزشکی را نام ببرد.

### جلسه چهاردهم

**هدف کلی:** آشنایی با میسل ها، وزیکول ها، غشاها و آئروسول

**اهداف ویژه:** معرفی ویژگی های ساختار و مشخصات میسل ها، وزیکول ها، غشاها و آئروسول

در پایان مباحث مطرح شده، دانشجو قادر باشد:

۱-۱۴- ویژگی های فیزیکوشیمیایی میسل ها را بیان کند.

۲-۱۴- انواع میسل ها را ذکر کند.

۳-۱۴- روش ایجاد غشا و لایه های نازک را شرح دهد.

### جلسه پانزدهم

**هدف کلی:** آشنایی با روش های مشخصه یابی سیستم های کلوئیدی (روش های اندازه گیری اندازه ذرات)

**اهداف ویژه:** معرفی انواع روش های اندازه گیری اندازه ذرات در سیستم های کلوئیدی و توضیح اساس عملکرد ی آنها

در پایان مباحث مطرح شده، دانشجو قادر باشد:

۱-۱۵- اهمیت اندازه گیری سائز ذرات در سیستم های کلوئیدی را بیان کند.

۲-۱۵- اساس استفاده از دستگاه رفرکتومتر را توضیح دهد

۳-۱۵- روش های اندازه گیری اندازه ذرات کلوئیدی را نام ببرید.

۴-۱۵- اساس روش اندازه گیری با دستگاه DLS را شرح دهد.

### جلسه شانزدهم

**هدف کلی:** آشنایی با روش های مشخصه یابی سیستم های کلوئیدی (روش های تصویر برداری)

**اهداف ویژه:** معرفی انواع روش های مشخصه یابی تصویر برداری سیستم های کلوئیدی و توضیح اساس عملکرد ی آنها

در پایان مباحث مطرح شده، دانشجو قادر باشد:

۱-۱۶- مهمترین روش های تصویر برداری میکروسکوپی سیستم های کلوئیدی را نام ببرد.

۲-۱۶- اساس عملکرد ی روش های تصویر برداری میکروسکوپی سیستم های کلوئیدی را شرح دهد.

۳-۱۶- نتایج به دست آمده از روش های تصویر برداری میکروسکوپی را تفسیر کند.

### منابع:

- 1) Handbook of Colloid and Interface Science: Industrial Applications, Tadros, T., Walter de Gruyter GmbH & Co, latest edition
- 2) Colloid and Interface Chemistry for Nanotechnology, Kralchevsky, P., CRC Press, latest edition
- 3) Surfaces, Interfaces and Colloids, second edition, by D. Myers, WILEY, latest edition
- 4) Atkin's Physical Chemistry, by Ed. P. Atkins and J. Paula, Freeman, latest edition.
- 5) Colloids and Interfaces with Surfactants and Polymers, second edition, by J. Goodwin, WILEY, latest edition

### روش تدریس :

سخنرانی، پرسش و پاسخ، بحث گروهی در بخش تئوری- پیگیری و بررسی تکالیف دانشجویان

### رسانه های کمک آموزشی

وایت برد، کامپیوتر جهت ارائه پاورپوینت، ویدئوپروژکتور و فیلم های آموزشی

### سنجش و ارزشیابی

| آزمون                                              | روش آزمون                                                                | نمره    | تاریخ        | ساعت                         |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|------------------------------|
| آزمون میان ترم و ارائه تکالیف و گزارشات در طول ترم | امتحان کتبی(تستی- تشریحی)- ارائه حضوری و ایمیل به استاد (مکتوب و سمینار) | ۶ نمره  | در طول ترم   | با هماهنگی استاد و دانشجویان |
| آزمون پایان ترم                                    | امتحان کتبی(تستی- تشریحی)                                                | ۱۴ نمره | در پایان ترم | بازه امتحانات                |

### مقررات درس و انتظارات از دانشجو :

از دانشجویان محترم انتظار می رود که با توجه به اهمیت درس و تنوع منابع و توجه به محدودیت زمانی جهت هر چه بهتر برگزار شدن این واحد درسی به نکات زیر توجه نمایند.

۱ - حضور منظم و دقیق در کلاس های حضوری

۲ - پاسخ به سوالات مطرح شده در سر کلاس

۳ - رجوع به منابع معرفی شده

۴ - انجام کامل و به موقع تکالیف درسی

نام و امضای مدرسین: دکتر حسن ملکی

- نام و امضای مدیر گروه: دکتر حسن ملکی

نام و امضای مسئول EDO دانشکده: داروسازی

تاریخ تحویل:

تاریخ ارسال:

تاریخ ارسال :

### جدول زمانبندی درس مبانی سیستم های کلوئیدی و فصول مشترک

روز و ساعت جلسه : ساعت ۱۰ لغایت ۱۲ روزهای سه شنبه هر هفته

| جلسه | تاریخ    | موضوع هر جلسه                          | مدرس          | روش تدریس                           | وسيله کمک آموزشی          |
|------|----------|----------------------------------------|---------------|-------------------------------------|---------------------------|
| ۱    | ۱۴۰۴/۷/۸ | مبانی کلویدها و انواع پراکندگی کلوییدی | دکتر حسن ملکی | سخنرانی تعاملی، پرسش و پاسخ، مناظره | وایت برد + ویدئو پروژکتور |

|    |            |                                                                                          |                  |                                        |                              |
|----|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------|------------------------------|
| ۲  | ۱۴۰۴/۷/۱۵  | ترمودینامیک شیمیایی - تعادلات<br>شیمیایی و کینتیک - تعادلات فازها                        | دکتر حسن<br>ملکی | سخنرانی تعاملی، پرسش<br>و پاسخ، مناظره | وایت برد +<br>ویدئو پروژکتور |
| ۳  | ۱۴۰۴/۷/۲۲  | مقدمه ای بر علم سطوح و فصول مشترک                                                        | دکتر حسن<br>ملکی | سخنرانی تعاملی، پرسش<br>و پاسخ، مناظره | وایت برد +<br>ویدئو پروژکتور |
| ۴  | ۱۴۰۴/۷/۲۹  | نیروهای جاذبه و دافعه مولکولی در<br>سطوح جامد، سطوح پلیمری و سطح<br>مایعات               | دکتر ملکی        | سخنرانی تعاملی، پرسش<br>و پاسخ، مناظره | وایت برد +<br>ویدئو پروژکتور |
| ۵  | ۱۴۰۴/۸/۶   | مفاهیم جذب سطحی (Adsorption)-<br>چسبندگی سطحی (adhesion) و<br>مویبندی                    | دکتر حسن<br>ملکی | سخنرانی تعاملی، پرسش<br>و پاسخ، مناظره | وایت برد +<br>ویدئو پروژکتور |
| ۶  | ۱۴۰۴/۸/۱۳  | تئوری DLVO و مکانیسم های توده ای<br>شده ذرات                                             | دکتر حسن<br>ملکی | سخنرانی تعاملی، پرسش<br>و پاسخ، مناظره | وایت برد +<br>ویدئو پروژکتور |
| ۷  | ۱۴۰۴/۸/۲۰  | شیمی کلئیدها و پایداری سیستمهای<br>کلئیدی (الکترواستاتیکی و فضایی)                       | دکتر حسن<br>ملکی | سخنرانی تعاملی، پرسش<br>و پاسخ، مناظره | وایت برد +<br>ویدئو پروژکتور |
| ۸  | ۱۴۰۴/۸/۲۷  | مرطوب کردن (Wetting) و رطوبت<br>پذیری (Wettability)، زاویه تماسی و<br>روش اندازه گیری آن | دکتر حسن<br>ملکی | سخنرانی تعاملی، پرسش<br>و پاسخ، مناظره | وایت برد +<br>ویدئو پروژکتور |
| ۹  | ۱۴۰۴/۹/۴   | ویژگی های رئولوژی کلئیدها و روش<br>اندازه گیری آنها                                      | دکتر حسن<br>ملکی | سخنرانی تعاملی، پرسش<br>و پاسخ، مناظره | وایت برد +<br>ویدئو پروژکتور |
| ۱۰ | ۱۴۰۴/۹/۱۱  | انواع سورفاکتانت ها و فسفولیپیدها،<br>ویژگی ها و کاربرد آنها                             | دکتر حسن<br>ملکی | سخنرانی تعاملی، پرسش<br>و پاسخ، مناظره | وایت برد +<br>ویدئو پروژکتور |
| ۱۱ | ۱۴۰۴/۹/۱۸  | امولسیون ها، میکروامولسیون ها و<br>نانوامولسیون ها، مشخصات، ویژگی ها<br>آنها             | دکتر حسن<br>ملکی | سخنرانی تعاملی، پرسش<br>و پاسخ، مناظره | وایت برد +<br>ویدئو پروژکتور |
| ۱۲ | ۱۴۰۴/۹/۲۵  | شاخص HLB و روش سنتز نانومولسیون<br>ها                                                    | دکتر حسن<br>ملکی | سخنرانی تعاملی، پرسش<br>و پاسخ، مناظره | وایت برد +<br>ویدئو پروژکتور |
| ۱۳ | ۱۴۰۴/۱۰/۲  | لیپوزوم ها و مشخصات و روش های سنتز<br>آنها                                               | دکتر حسن<br>ملکی | سخنرانی تعاملی، پرسش<br>و پاسخ، مناظره | وایت برد +<br>ویدئو پروژکتور |
| ۱۴ | ۱۴۰۴/۱۰/۹  | میسل ها، وزیکول ها و غشاها - آئروسول                                                     | دکتر حسن<br>ملکی | سخنرانی تعاملی، پرسش<br>و پاسخ، مناظره | وایت برد +<br>ویدئو پروژکتور |
| ۱۵ | ۱۴۰۴/۱۰/۱۶ | مشخصه یابی سیستم های کلئیدی<br>(روش های اندازه گیری اندازه ذرات)                         | دکتر حسن<br>ملکی | سخنرانی تعاملی، پرسش<br>و پاسخ، مناظره | وایت برد +<br>ویدئو پروژکتور |
| ۱۶ | ۱۴۰۴/۱۰/۲۳ | مشخصه یابی سیستم های کلئیدی<br>(روش های تصویر برداری)                                    | دکتر حسن<br>ملکی | سخنرانی تعاملی، پرسش<br>و پاسخ، مناظره | وایت برد +<br>ویدئو پروژکتور |



## جدول بلوپرینت EDC

تعداد سوال: ۲۰

نام گروه آموزشی: نانوفناوری پزشکی

رتبه علمی:

| جدول بلوپرینت آزمون: مبانی سیستم های کلوئیدی و فصول مشترک<br>نیمسال تحصیلی: اول ۱۴۰۴-۱۴۰۵<br>دانشکده: داروسازی گروه آموزشی: نانوفناوری پزشکی |                                                                                    |                       |                           |              |                                                   |               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|---------------------------------------------------|---------------|
| ردیف                                                                                                                                         | عنوان محتوای آموزشی                                                                | مدت زمان آموزش (ساعت) | درصد زمان اختصاص داده شده | تعداد سؤالات | تعداد سؤالات مربوط به هر یک از سطوح اهداف یادگیری |               |
|                                                                                                                                              |                                                                                    |                       |                           |              | حیطه ی شناختی                                     | حیطه ی مهارتی |
| ۱                                                                                                                                            | مبانی کلویدها و انواع پراکندگی کلوییدی                                             | ۲                     | ۵                         | ۱            | ۱                                                 | -             |
| ۲                                                                                                                                            | ترمودینامیک شیمیایی - تعادلات شیمیایی و کینتیک - تعادلات فازها                     | ۲                     | ۱۰                        | ۱            |                                                   | -             |
| ۳                                                                                                                                            | مقدمه ای بر علم سطوح و فصول مشترک                                                  | ۲                     | ۵                         | ۱            |                                                   | ۱             |
| ۴                                                                                                                                            | نیروهای جاذبه و دافعه مولکولی در سطوح جامد، سطوح پلیمری و سطح مایعات               | ۲                     | ۱۰                        | ۱            |                                                   | ۱             |
| ۵                                                                                                                                            | مفاهیم جذب سطحی - (Adsorption) چسبندگی سطحی (adhesion) و موینگی                    | ۲                     | ۱۰                        | ۱            | ۱                                                 | -             |
| ۶                                                                                                                                            | تئوری DLVO و مکانیسم های توده ای شده ذرات                                          | ۲                     | ۱۰                        | ۲            | ۱                                                 | ۱             |
| ۷                                                                                                                                            | شیمی کلئیدها و پایداری سیستمهای کلوئیدی (الکترواستاتیکی و فضایی)                   | ۲                     | ۵                         | ۱            |                                                   | -             |
| ۸                                                                                                                                            | مرطوب کردن (Wetting) و رطوبت پذیری (Wettability)، زاویه تماسی و روش اندازه گیری آن | ۲                     | ۵                         | ۱            | -                                                 | ۱             |
| ۹                                                                                                                                            | ویژگی های رئولوژی کلویدها و روش اندازه                                             | ۲                     | ۵                         | ۲            | ۱                                                 | -             |

|   |   |   |   |   |   |                                                                        |    |
|---|---|---|---|---|---|------------------------------------------------------------------------|----|
|   |   |   |   |   |   | گیری آنها                                                              |    |
| ۱ | - | ۱ | ۲ | ۵ | ۲ | انواع سورفاکتانت ها و فسفولیپیدها، ویژگی ها و کاربرد آنها              | ۱۰ |
| - | ۱ | ۱ | ۲ | ۵ | ۲ | امولسیون ها، میکروامولسیون ها و نانوامولسیون ها، مشخصات، ویژگی ها آنها | ۱۱ |
| - | - | ۱ | ۱ | ۵ | ۲ | شاخص HLB و روش سنتز نانومولسیون ها                                     | ۱۲ |
| ۱ | - | - | ۱ | ۵ | ۲ | لیپوزوم ها و مشخصات و روش های سنتز آنها                                | ۱۳ |
| ۱ | - | - | ۱ | ۵ | ۲ | میسل ها، وزیکول ها و غشاها - آئروسل                                    | ۱۴ |
| - | - | ۱ | ۱ | ۵ | ۲ | مشخصه یابی سیستم های کلوئیدی (روش های اندازه گیری اندازه ذرات)         | ۱۵ |
| - | ۱ | - | ۱ | ۵ | ۲ | مشخصه یابی سیستم های کلوئیدی (روش های تصویر برداری)                    | ۱۶ |