



Основи ремонту, монтажу і експлуатації фармацевтичного та біотехнологічного устаткування

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітня програма	Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна(денна)/змішана
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	3 (90 годин)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / контрольна робота / домашня контрольна робота
Розклад занять	2,5 години на тиждень (1,5 години лекційних та 1 практичних занять)
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доц.. каф БТ та І Шибецький Владислав Юрійович 044-204-94-51, v.shybetsky@gmail.com
Розміщення курсу	Кампус, Google classroom

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Предмет навчальної дисципліни - організація ремонту та монтажу обладнання, технології ремонтних та монтажних робіт, способи їх проведення, способи підвищення надійності і ремонтпридатності обладнання, пусконаладжувальні роботи і дотримання техніки безпеки, експлуатаційні вимоги

Метою вивчення дисципліни «Основи ремонту, монтажу і експлуатації фармацевтичного та біотехнологічного устаткування» є формування у студентів здатностей: приймати участь у роботах з доведення й освоєння технологічних процесів у ході підготовки виробництва нової продукції, перевіряти якість монтажу й налагодження при випробуваннях і здачі в експлуатацію нових зразків виробів, вузлів і деталей; перевіряти технічний стан і залишковий ресурс технологічного обладнання, організувати профілактичний огляд і поточний ремонт; Здійснювати заходи щодо профілактики виробничого травматизму й професійних захворювань, контролювати дотримання екологічної безпеки проведених робіт; складати заявки на устаткування й запасні частини, готувати технічну документацію на ремонт обладнання.

Відповідно до освітньої програми дисципліна має забезпечувати:

Загальні компетентності:

- Здатність приймати обґрунтовані рішення;

Фахові компетентності

- Здатність застосовувати професійні знання й уміння на практиці;

- Здатність застосовування методів стандартних випробувань щодо визначення фізико-механічних властивостей і технологічних показників використовуваних матеріалів і готових виробів;

Програмні результати навчання

Знання:

- Основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності;
- Особливостей технологічних процесів в фармацевтичній та біотехнологічній промисловості і експлуатації обладнання;
- Організації монтажу та ремонту, надійності і ремонтнадійності, експлуатації та відновлення деталей фармацевтичного та біотехнологічного обладнання;
- Фундаментальних принципів побудови систем керування, їх класифікацію за основними ознаками, особливості розімкнених та замкнених систем, роль зворотного зв'язку;
- Природи виникнення кінематичного і силового (вібрації) збурення, шумів механізмів і приводу;
- Конструкцій та методик розрахунку обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв;

Уміння:

- Застосовувати сучасні методи розробки обладнання для реалізації маловідходних, енергозберігаючих та екологічно чистих технологій, що забезпечують безпеку життєдіяльності людей та їх захист від можливих наслідків аварій, катастроф та стихійних лих;
- Обирати методи і способи підготовки, ремонту та експлуатації обладнання технологічних процесів керуючись знаннями стандартних методик при виконанні обґрунтування прийнятих рішень обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв;
- Виконувати графічні креслення та ескізи у відповідності із вимогами стандартів єдиної системи конструкторської документації;
- Проводити експериментальні дослідження, здійснювати математичну обробку результатів експерименту і узагальнення результатів в умовах заводської або наукової лабораторії.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна «Основи ремонту, монтажу і експлуатації фармацевтичного та біотехнологічного устаткування» дисципліна є логічним продовженням курсу “Деталі машин”, тісно пов’язана з дисциплінами “Процеси, апарати та машини галузі”, “Деталі машин”, “Розрахунок і конструювання типового устаткування”.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ I. Монтаж фармацевтичного та біотехнологічного обладнання

Тема 1. Організація монтажу фармацевтичного та мікробіологічного обладнання.

Тема 1.2. Класифікація обладнання за монтажними ознаками

Тема 1.3. Конструкції вантажопідйомних засобів

Тема 1.4. Такелажні роботи

Тема 1.5. Стропування устаткування

Тема 1.6. Монтаж колонних апаратів

Тема 1.7. Відновлення деталей

Розділ II. Ремонт фармацевтичного та біотехнологічного обладнання

Тема 2.1. Система ППР

Тема 2.2. Технічна документація при проведенні ремонтних робіт

Розділ III. Експлуатація фармацевтичного та біотехнологічного обладнання

Тема 3.1. Знос деталей обладнання

Тема 3.2. Основні способи відновлення деталей

ДКР

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. І.В. Бельбас. Монтаж, діагностика та ремонт обладнання: Навч. посібник. – Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2009. — 248с.
2. Кодра Ю.В. Стоцько З.А. Технологічні машини. Розрахунок і конструювання: Навч. посібник. – Вид. 2-ге, доп. – Львів: Бескид Біт, 2004. – 466с.
3. Кузін О.А., Яцюк Р.А. Металознавство та термічна обробка металів. Підручник для ВНЗ. – Львів: Афіша, 2002. – 300с.
4. Мохорт А.В., Чумак М.Г. Термічна обробка металів. Навч. посібник. – К. Либідь, 2002. – 512с.
5. Гурський П. В., Перцевий Ф. В., Гулий І. С., Тіщенко Л. М., Міцкевич Т. Практикум. Монтаж, ремонт, наладка обладнання харчових виробництв: Навч.посібник. — Х. : ХДТУСГ, 2001. — 234с.

Додаткова література:

1. І.О. Мікульонюк. Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв: Навч. посібник. – К.: НТУУ «КПІ», 1998. — 255с.
2. Ермаков В. И., Шеин В. С. Ремонт и монтаж химического оборудования: Учебное пособие для вузов. – Л.: Химия, 1981. – 210с.
3. Рахмилевич З.З., Радзин И.М., Фарамазов С.А. Справочник механика химических и нефтехимических производств. – М.: Химия, 1985. – 592с.
4. Сборка и монтаж изделий машиностроения: Справочник. В 2-х т. / Ред. совет: В. С. Корсаков (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1983. – Т. 2. Монтаж машин и агрегатов. / Под ред. В. С. Демина, П. П. Алексеенко, 1983. – 360с.
5. С. А. Фарамазов. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов: Учеб. пособие. – М.: Химия, 1971.- 330с.
6. Система технического обслуживания и ремонта оборудования предприятий химической промышленности: Справочник – М.: Химия, 1986. – 320с.
7. Илюхин В. В., Тамбовцев И. М., Бурлев М. Я. Монтаж, наладка, диагностика, ремонт и сервис оборудования предприятий молочной промышленности: Учеб. — СПб. : ГИОРД, 2008. — 499с.
8. Краснов В. И., Жильцов А. М., Набержнев В. В..Ремонт трубопроводов нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий: Справочник. — М. : Химия, 1995. — 240с.
9. Лазебнов П. П., Бычковак В. М., Ценципер Б. М., Андриенко А. Г. Ремонт оборудования предприятий целлюлозно-бумажной промышленности. — Запорожье : РИП "Выдавэць", 1995. — 190с.
10. Рудик Ф. Я., Буйлов В. Н., Юдаев Н. В. Монтаж, эксплуатация и ремонт оборудования перерабатывающих предприятий: Учебник . — СПб. : ГИОРД, 2008. — 349с.
11. Михалев М.Ф., Третьяков Н.П., Мильченко А.И., Злобин В.В. Расчет и конструирование химических производств. Примеры и задачи: Учебное пособие под ред. Михалева М.Ф. – Л.: Машиностроение, 1984. – 301с.
12. Кольман-Иванов Э.Э. и др. Конструирование и расчет машин химических производств: Учебник. – М.: Машиностроение, 1985. – 406с.
13. Канторович З.Б. Машины химической промышленности: Учебное пособие. – М.: Машиностроение. 1965. – 415с.
14. Соколов В.И. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств: Учебник – М.: Машиностроение. 1983. – 447с.
15. Криворот А.С. Конструирование и основы проектирования машин и аппаратов химической промышленности. – М.: Машиностроение,1976. – 376с.
16. ОСТ 26-291 Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия.

17. ДНАОП 0.00-1.07 Правила будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском. – К.: Держнаглядохоронпраці, 1998. – 343с.

18. Колесник Н.В. Статическая и динамическая балансировка. – М.: Машиностроение, 1974. – 200с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Організація монтажу фармацевтичного та мікробіологічного обладнання. Загальні питання організації монтажних робіт. Структура і функції монтажних організацій. Проектно-технічна документація для виконання монтажних робіт. Методи і способи монтажу. СРС. Підготовчі роботи перед монтажем: перевозка, прийом, зберігання, усунення дефектів та здача обладнання в монтаж. Література [1.1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5].	2
2	Класифікація обладнання за монтажними ознаками. Просторове положення обладнання. Масові і габаритні характеристики обладнання. Розташування устаткування на території технологічної установки. Робочі умови. СРС. Конструктивні і технологічні особливості обладнання. Література [1.1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5].	2
3	Конструкції вантажопідйомних засобів. Мачтові підйомники. Портал. Шевр. Козлові крани. Триноги. СРС. Крани мостові. Лебідка (електротельфер) Література [1.1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5].	2
4	Такелажні роботи. Такелажні роботи і основні вимоги, що пропонуються при проведенні такелажних робіт. Такелажні механізми і пристрої СРС. Рим-болти. Траверси. Література [1.1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5].	2
5	Модульна контрольна робота № 1. Монтаж фармацевтичного та біотехнологічного обладнання. Література [1.1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5].	2
6	Стропування устаткування Стропування горизонтального устаткування. Стропування вертикального устаткування. СРС. Використання особливостей конструкції при стропуванні. Література [1.1, 2.1, 2.2, 2.5, 2.6].	2
7	Монтаж колонних апаратів. Монтаж способом нарощування. Монтаж способом підрощування. Монтаж способом повороту навколо осі шарніра. Монтаж підйомом за верх з підтаскуванням нижньої частини. Монтаж способом підйому в горизонтальній площині з подальшим поворотом. СРС. Монтаж способом вижимання Література [1.1, 2.1, 2.2, 2.5, 2.6].	2

8	Система ППР Класифікація ППР. Переваги використання системи ППР обладнання. Недоліки системи ППР обладнання. СРС. Структура ремонтних робіт у системі ППР обладнання. Література [1.1, 2.1, 2.2, 2.5, 2.6].	2
9	Технічна документація при проведенні ремонтних робіт. Методи і способи організації ремонту обладнання. Прогресивні способи організації ремонту. Планування ремонту. СРС. Технічне діагностування обладнання. Література [1.1, 2.1, 2.2, 2.5, 2.6].	2
10	Підготовка та проведення ремонту обладнання. Організаційно-технічна та матеріально-технічна підготовка ремонту. Основні ремонтні операції. Механізація ремонтних робіт. СРС. Дефектування деталей Література [1.1, 2.1, 2.2, 2.5, 2.6].	2
11	Модульна контрольна робота № 2. Ремонт фармацевтичного та біотехнологічного обладнання. Література [1.1, 2.1, 2.2, 2.5, 2.6].	2
12	Знос деталей обладнання. Види зносу. Основні причини, що впливають на знос деталей обладнання. СРС. Особливості виникнення аварійного зносу. Література [1.1, 2.6].	2
13	Основні способи відновлення деталей. Ремонт встановлення додаткової деталі чи компенсатора. Ремонт деталей зварюванням, наплавлюванням і пайкою. Наплавлювання. Пайка. СРС. Ремонт деталей з використанням тиску. Література [1.1, 2.6].	2
	Всього	26

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять полягають в набутті студентами практичних навичок користування комп'ютерними технологіями для розроблення монтажних креслень основних апаратів, що використовуються в фармацевтичній та біотехнологічній промисловості, а також їх вузлів.

№ з/п	Назва практичної роботи	Кіл-ть ауд. годин
1	Розрахунок стріли. Література [1.1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5]. СРС. Виконання розрахунку за індивідуальними завданнями.	2
2	Розрахунок поліспасти. Література [1.1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5]. СРС. Виконання розрахунку за індивідуальними завданнями.	2
3	Розрахунок якоря Література [1.1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5]. СРС. Виконання розрахунку за індивідуальними завданнями.	2

4	Розрахунок лебідки. Література [1.1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5]. СРС. Виконання розрахунку за індивідуальними завданнями.	2
5	Розрахунок болтового з'єднання Література [1.1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5]. СРС. Виконання розрахунку за індивідуальними завданнями.	2
6	Розрахунок машин ударного типу Література [1.1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5]. СРС. Виконання розрахунку за індивідуальними завданнями.	2
7	Побудова мережевих графіків проведення монтажу Література [1.1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5]. СРС. Виконання розрахунку за індивідуальними завданнями.	4
8	Залік Література [1.1, 2.1, 2.2, 2.5, 2.6]	2
	Всього	18

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента основана на опрацюванні додаткового матеріалу до лекційних занять (теми вказані в Розділі 5. «Методика опанування навчальної дисципліни») та підготовки до практичних робіт.

Передбачено ДКР, завдання наведені в Розділі 9. ДКР – дає можливість вдосконалити знання набуті студентами на лекціях і практичних заняттях, а також закріпити пройдений матеріал.

Індивідуальні завдання видаються за тематикою:

1. Проведення патентних досліджень вказаних способів і пристроїв;
2. Вивчення нормативно-технічної документації з дисципліни;
3. Вивчення робочої, експлуатаційної та ремонтної документації спеціального

технологічного обладнання біотехнологічних виробництв.

Програмою передбачене виконання модульної контрольної роботи. Модульна контрольна робота виконується за темами 4 та 9. Мета модульної контрольної роботи – виявити знання конструкцій вантажопідйомних пристроїв і механізмів, особливостей проведення монтажних і ремонтних операцій, індивідуальності ремонту і монтажу обладнання фармацевтичних та мікробіологічних виробництв.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Штрафні бали в рамках навчальної дисципліни передбачені за запізнення здачі практичних завдань.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Плагиат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагиату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача заліку за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: виконання практичних занять, виконання МКР, виконання ДКР, тестування

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: усіх зарахування усіх практичних робіт / зарахування ДКР / виконання МКР.

1. Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- 1) написання 10-ти експрес-тестів по змісту попередніх лекцій – 40;
- 2) виконання 8 практичних робіт – 40;
- 3) виконання 2-х модульних робіт (тривалістю 1 акад. години кожна) – 10;
- 4) виконання домашньої контрольної роботи – 10.

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Експрес-контрольні роботи оцінюються із 4 балів кожна:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90 % правильних відповідей) – 4 бали;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% правильних відповідей) – 3 бали;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% правильних відповідей) – 2 бали;
- «незадовільно», відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

2.2. Виконання практичних робіт:

- «відмінно», вчасне правильне виконання практичної роботи – 5 балів;
- «добре», вчасне виконання практичної роботи з неточностями – 4 бали;
- «задовільно», невчасне виконання практичної роботи – 3-2 бали;
- «незадовільно», невиконання практичної роботи – 0 балів.

2.3. Виконання контрольної роботи:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10-9 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 8 – 7 балів;
- «задовільно», неповна відповідь з незначними помилками (не менше 60% потрібної інформації) – 6 – 4 бали.

2.4. Виконання ДКР:

- «відмінно», виконані всі вимоги до ДКР – 10 - 9 балів;
- «добре», виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки – 8-7 балів;
- «задовільно», є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки – 6-5 балів;
- «незадовільно», не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

За запізнення з поданням ДКР на перевірку нараховується штрафний (-1) бал.

2.5. Залікова контрольна робота оцінюється із 90 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з трьох запитань з переліку, що наданий у додатку до робочої програми КМ.

Кожне питання оцінюється з 30 балів за такими критеріями:

- «відмінно» - повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 30 -27 балів;
- «добре» - достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності – 26-23 балів;
- «задовільно» - неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 22-18 балів;
- «незадовільно» - незадовільна відповідь – 0 балів.

3. Умовою першої атестації є отримання не менше 12 балів та виконання всіх практичних робіт (на час атестації). Умовою другої атестації – отримання не менше 42 балів, виконання всіх практичних робіт (на час атестації).

4. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, за умови зарахування практичних робіт, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею. Якщо сума балів менш ніж 60, але практичні зараховано, студент виконує залікову контрольну роботу. У цьому разі сума балів за виконання залікової роботи сумується з балами за виконання ДКР.

5. Студент, який у семестрі отримав не менш ніж 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може прийняти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому разі остаточний результат складається із балів, що отримані на заліковій контрольній роботі та балів з практичних.

6. Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок.

Бали	Оцінка за університетською шкалою
100 ... 95	відмінно
94 ... 85	дуже добре
84 ... 75	добре
74 ... 65	задовільно
64 ... 60	достатньо
менше 60	незадовільно
Є не зараховані практичні роботи та ДКР	не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Запитання до МКР

1. Структура і функції монтажних організацій.
2. Склад проектно-технічної документації для виконання монтажних робіт.
3. Методи монтажу обладнання.

4. Способи монтажу обладнання.
5. Організація монтажної площадки.
6. Підготовчі роботи перед монтажем.
7. Умови перевезення обладнання на монтажну площадку.
8. Умови зберігання обладнання, що призначене для монтажу.
9. Умови розконсервації обладнання, що поставляється на монтаж.
10. Порядок здачі обладнання в монтаж.
11. Фундаменти: класифікація, виготовлення, випробовування на міцність.
12. Механізми і пристрої для проведення монтажних робіт.
13. Основне вантажопідйомне обладнання і засоби малої механізації.
14. Спеціальні механізми і пристрої для такелажних робіт.
15. Використання і встановлення підйомних мачт.
16. Порядок зборки і встановлення обладнання, способи кріплення до фундаменту.
17. Встановлення арматури і теплоізоляції.
18. Монтаж колонних апаратів.
19. Монтаж теплообмінних апаратів.
20. Монтаж ємнісного обладнання.
21. Монтаж апаратів з перемішувачем.
22. Монтаж фільтрів і центрифуг.
23. Монтаж компресорного та насосного обладнання.
24. Монтаж газодувки і вентиляторів.
25. Монтаж трубопроводів і арматури.
26. Організація пусконаладжувальних робіт.
27. Техніка безпеки при проведенні ремонтних, монтажних і пусконаладжувальних робіт
28. Послідовність здавання обладнання в експлуатацію.
29. Структура організації і керування основними і ремонтно-механічними службами підприємства.
30. Функції основних і ремонтно-механічних служб.
31. Призначення системи ППР.
32. Види технічного обслуговування і ремонту.
33. Підготовка обладнання до ремонту.
34. Послідовність проведення ремонту обладнання.
35. Пристрої для розборки і зборки обладнання.
36. Види зносу обладнання, їх характеристика.
37. Способи відновлення деталей.
38. Відновлення за допомогою металізації.
39. Відновлення методом електрохімічного осадження.
40. Відновлення методом пластичної деформації.
41. Відновлення деталей з неметалічних матеріалів.
42. Балансування деталей, що обертаються.
43. Випробування після ремонту.
44. Ремонт теплообмінних апаратів.
45. Ремонт колонних апаратів.
46. Ремонт ємнісного обладнання.

Завдання до ДКР

Розробити технічну документацію на проведення монтажу і ремонту наступних апаратів:

Перелік питань:

1. Колонні апарати.
2. Теплообмінні апарати.
3. Ємнісне обладнання.

4. Апарати з перемішуючим пристроєм.
5. Фільтри і центрифуги.
6. Компресорне та насосне обладнання.
7. Газодувки і вентилятори.

Питання, які виносяться на семестровий контроль:

1. Загальні питання організації монтажних робіт.
 2. Структура і функції монтажних організацій.
 3. Проектно-технічна документація для виконання монтажних робіт.
 4. Способи і методи монтажу.
 5. Монтаж теплообмінників.
 6. Монтаж колонних апаратів.
 7. Встановлення апаратів в проектне положення.
 8. Підйом мачт способом ковзання.
 9. Підйом способом повороту навколо шарніру.
 10. Мачтові підйомники.
 11. Портал.
 12. Шевра.
 13. Козлові крани.
 14. Триноги.
 15. Крани мостові.
 16. Електротельфери.
 17. Такелажні роботи і основні вимоги, що пропонуються при проведенні такелажних робіт.
 18. Канати.
 19. Стропи.
 20. Пристосування для захвату устаткування.
 21. Стиски.
 22. Коуші.
 23. Рим-болти.
 24. Стріли.
 25. Поліспасти.
 26. Траверси.
 27. Домкрати.
 28. Якорі.
 29. Стропування устаткування.
 30. Влаштування фундаментів під устаткування.
 31. Конструкції опор для трубопроводів і їх розрахунок.
 32. Технічна документація (ремонт).
 33. Методи і способи організації ремонту обладнання
- Прогресивні способи організації ремонту.
34. Планування ремонту.
 35. Технічне діагностування обладнання.
 36. Організаційно-технічна та матеріально-технічна підготовка ремонту.
 37. Основні ремонтні операції.
 38. Механізація ремонтних робіт.
 39. Дефектація деталей.
 40. Знос деталей обладнання. Види зносу.
 41. Основні причини, що впливають на знос деталей обладнання.
 42. Якість матеріалу деталей.
 43. Змашення.
 44. Якість обробки поверхонь деталей.

45. Швидкість руху деталей і питомий тиск.
46. Порушення жорсткості в нерухомих з'єднаннях.
47. Порушення посадок.
48. Порушення розташування деталей в з'єднаннях.
49. Основні способи відновлення деталей.
50. Ремонт встановлення додаткової деталі чи компенсатора.
51. Ремонт деталей зварюванням, наплавлюванням і пайкою.
52. Наплавлювання.
53. Пайка.
54. Ремонт деталей з використанням тиску.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доцент Шибецький В.Ю.

Ухвалено кафедрою біотехніки та інженерії (протокол № 16 від 24.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету біотехнології і біотехніки (протокол № 10 від 30.06.2021 р.)