

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету
конструювання та дизайну
_____ Ружи́ло З.В.

« _____ » _____ 2021 р.



«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри
тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів
Протокол № 13 від «13» Тро-бн 2021 р.
В.о. завідувача кафедри

_____ Чуба В.В.

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОПП «Машини та обладнання
сільськогосподарського виробництва»

_____ Ромасевич Ю.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Методи конструювання робочих органів с.г. машин»

(назва навчальної дисципліни)

Спеціальність: **133 – «Галузеве машинобудування»**

Освітньо-професійна програма «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва»

Факультет: конструювання та дизайну

Розробники: к.т.н., доцент Марус О.А.

Київ – 2021 р.

1. Опис навчальної дисципліни

«Методи конструювання робочих органів с.г. машин»

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	Магістр	
Спеціальність	133 – «Галузеве машинобудування»	
Освітня програма	«Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	<u>150</u>	
Кількість кредитів ECTS	<u>5</u>	
Кількість змістових модулів	<u>2</u>	
Курсовий проект	=	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	<u>1</u>	2
Семестр	<u>1</u>	3
Лекційні заняття	45 год.	14 год.
Практичні, семінарські заняття	0 год.	0 год.
Лабораторні заняття	30 год.	14 год.
Самостійна робота	75 год.	122 год.
Індивідуальні завдання	0 год.	0 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	5 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни – забезпечити здобуття студентами знань з методичних прийомів процесу конструювання, загальних підходів до розробки раціональних конструкцій, логіки ухвалення рішень на різних стадіях конструювання, ієрархічні рівні рішення задач, парадоксальні ситуації, помилки, що часто зустрічаються, шляхи вдосконалення конструкцій. Приведена велика кількість прикладів реальних ситуацій, узятих з практики проектування сільськогосподарських машин.

Задачі дисципліни:

- вивчити методи, правила і норми проектування, які забезпечують виготовлення надійних і економічних конструкцій;
- освоїти основні теоретичні положення проектування, умови вибору рішень, перспективи розвитку с-г машин і їх застосування.
- набути практичні навички з виконання пошуку перспективних проектних рішень та оформленні наукової та конструкторської документації.
- глибше розглянути специфічні сторони конструювання сільськогосподарських машин, які працюють в різних галузях рослинництва;
- вивчити та опрацювати методологію проектування сільськогосподарських машин з урахуванням вимог експлуатації і виготовлення.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: системи і методи проектування сільськогосподарської техніки; основні напрями і тенденції розвитку окремих груп машин та сільськогосподарської техніки в цілому; методи проведення технічних розрахунків при конструюванні; методи аналізу технічного рівня об'єктів техніки і технологій; стандарти, методики та інструкції по розробці та оформленню креслень, технічного завдання, іншої конструкторської документації; технічні вимоги, які пред'являються до розробленої конструкції.

вміти: розробляти ескізні, технічні та робочі проекти сільськогосподарських машин, використовуючи засоби автоматизованого проектування; забезпечити відповідність розроблених конструкцій технічному завданню, стандартам, нормам техніки безпеки, тощо; складати кінематичні схеми, загальну компоновку та окремі елементи конструкції на основі принципіальних схем та ескізних проектів; перевіряти робочі проекти та здійснювати контроль креслень; проводити технічні розрахунки по проектам та техніко-економічний аналіз ефективності конструкцій, що проектуються; складати технічні завдання та іншу конструкторську документацію.

Набуття компетентностей**Загальні компетентності:**

ЗК1. Здатність застосовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК2. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформацію з різних джерел.

ЗК4. Здатність бути критичним та самокритичним.

ЗК7. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні компетентності:

СК1. Здатність ставити, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних задач, зокрема, в умовах технічної невизначеності.

СК3. Здатність створювати нову техніку і технології в галузі механічної інженерії.

СК4. Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:
- повного терміну денної форми навчання;
- повного терміну заочної форми навчання.

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					тижні	усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.			л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Змістовний модуль 1. Базові принципи проектування														
Тема 1. Методи пошуку та відбору ідей		12	4	-	4	-	6	-	13	2	-	2	-	10
Тема 2. Проблеми та небезпеки, що виникають при створенні нових машин		10	4	-	-	-	6	-	11	1	-	-	-	10
Тема 3. Конструктивна спадкоємність. Форми і методи забезпечення		16	4	-	4	-	8	-	13	2	-	2	-	10
Тема 4. Особливості функціонального конструювання		15	4	-	4	-	7	-	15	2	-	2	-	12
Тема 5. Пошук глобального оптимуму для задач проектування		12	4	-	2	-	6	-	12	1	-	1	-	10
Тема 6. Визначення оптимальних параметрів машин із застосуванням плану Бокса-Бенкіна		14	4	-	4	-	6	-	12	-	-	-	-	12
Разом за змістовним модулем 1		81	24	-	18	-	39		76	8	-	7	-	61
Змістовний модуль 2. Методологічні основи розробки нової сільськогосподарської техніки														
Тема 7. Розробка робочої конструкторської документації та дослідного зразка		11	3	-	2	-	6		15	1		2		12
Тема 8. Проектні стадії розробки виробу (машини)		14	4	-	4	-	6	-	13	1	-	2	-	10
Тема 9. Помилки при проектуванні та боротьба з ними		14	4	-	4	-	6	-	13	2	-	2	-	10
Тема 10. Раціональне проектування елементів конструкцій		12	4	-	2	-	6	-	11	1	-	-	-	10
Тема 11. Конструювання вузлів і деталей		12	4	-	-	-	6		12	1		1		10
Тема 12. Методи конструювання деталей, що підлягають механічній обробці		8	2		-		6		10	-	-	-	-	10
Разом за змістовним модулем 2		69	21		12	-	36		74	6	-	7	-	61
Усього годин		150	45	-	30	-	75		150	14	-	14	-	122

Змістовний модуль 1. Базові принципи проектування

Тема 1. Методи пошуку та відбору ідей

Вступ. Життєвий цикл виробів (машин). Метод «Мозгового штурма». Метод «Дизайн курси». Метод «конференції ідей». Метод «корабельної ради». Постановка проблеми. Генерація ідей. Відбір, систематизація та оцінка ідей. Як оцінити ідею. Брейнрайтінг.

Тема 2. Проблеми та небезпеки, що виникають при створенні нових машин

Організація. Контроль за строками виконання. Недоліки у розробці виробів. Перевірка ринку та організація масового виробництва.

Тема 3. Конструктивна спадкоємність. Форми і методи забезпечення

Мета конструювання. Професійні характеристики конструктора. Особливості послідовного розвитку машин. Модульний принцип конструювання. Утворення похідних машин на базі уніфікації. Напрями (методи) вирішення уніфікації. Секціонування. Метод зміни лінійних розмірів. Метод базового агрегату. Конвертація. Модифікування. Агрегатування.

Тема 4. Особливості функціонального конструювання

Варіанти конструкцій, вибір оптимального варіанту. Встановлення особливостей варіантів (характеристики варіантів складових частин тощо), їх конструкторське пророблення. Конструкторські каталоги. Конструювання з використанням аналогів. Компроміси при конструюванні. прийняття принципів рішень. Підтвердження або уточнення пропонованих до виробу вимог, технічних характеристик, показників якості тощо. Парадокси конструкцій.

Тема 4. Пошук глобального оптимуму для задач проектування

Методи оптимізації дозволяють вибрати найкращий варіант конструкції з усіх можливих варіантів. У даній методичній розробці викладаються основи теорії оптимізації, розглядаються принципи, що лежать в основі побудови алгоритмів оптимальних рішень, описуються найбільш відомі алгоритми, аналізуються їх переваги і недоліки.

Тема 6. Визначення оптимальних параметрів машин із застосуванням плану Бокса-Бенкіна

Методи визначення оптимальних конструкційних параметрів та режимів роботи обладнання з використанням планування багатofакторних експериментів, з використанням трьохрівневої матриці оптимального плану Бокса-Бенкіна.

Змістовний модуль 2. **Методологічні основи розробки нової сільськогосподарської техніки**

Тема 7. Розробка робочої конструкторської документації та дослідного зразка

Етапи розроблення робочої конструкторської документації, виготовлення та приймання дослідного зразка. Реалізація результатів дослідно-конструкторської роботи. Характеристика груп новизни сільськогосподарської техніки. Характеристика конструктивної складності сільськогосподарських машин.

Тема 8. Проектні стадії розробки виробу (машини)

Розробка проектної, конструкторської та іншої технічної документації, призначеної для забезпечення створення нових виробів (машин). Технічне завдання. Призначення машини, галузь застосування. Етапи розробки і терміни їх виконання, обґрунтування. Ескізний проект. Технічний проект.

Тема 9. Помилки при проектуванні та боротьба з ними

Контроль документації. Технологічний контроль конструкторської документації. Методологічний контроль конструкторської і технологічної документації. Перевірка варіантів на патентну частоту і конкурентоспроможність. Перевірка відповідності варіантів вимогам техніки безпеки та виробничої санітарії. Авторський нагляд.

Тема 10. Раціональне проектування елементів конструкцій

Зниження маси та металоємкості. Застосування раціональних перерізів. Полегшення деталей. Застосування листових штампованих конструкцій. Застосування екструзії. Керування жорсткістю конструкцій.

Тема 11. Конструювання вузлів і деталей

Уніфікування конструктивних елементів. Вплив пружності на розподіл навантаження. Осьове фіксування деталей. Спряження деталей з твердих і м'яких матеріалів. Складальні конструкції.

Тема 12. Методи конструювання деталей, що підлягають механічній обробці

Скорочення об'єму механічної обробки. Перевід на ковку та штампування. Розподіл поверхонь, що підлягають обробці в залежності від точності. Скорочення номенклатури інструмента, що використовується для обробки деталей.

4. Теми семінарських занять

Семінарські заняття навчальним планом дисципліни не передбачені.

5. Теми практичних занять

Практичні заняття навчальним планом дисципліни не передбачені.

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Розроблення технологічного процесу виробництва сільськогосподарської продукції з підбором відповідного обладнання	4
2.	Методика розробки ескізного проекту	4
3.	Методика складання технічного завдання	4
4.	Використання конструкторських каталогів при проектуванні сільськогосподарської техніки	2
5.	Методика визначення оптимальних параметрів та режимів роботи розроблювального обладнання з використанням плану Бокса-Бенкіна	4
6.	Методика розробки робочої конструкторської документації	2
7.	Методика побудови профілю борозни та лобового контуру полиці	4
8.	Методика побудови напрямної кривої та графіку зміни кута постановки леміша до стінки борозни	4
9.	Методика побудови проєкцій робочої поверхні плужного корпусу	2
Всього годин		30

7. Методи навчання

Вивчення дисципліни передбачає такі види занять: лекції, лабораторні роботи, курсове проектування, виконання індивідуальних завдань і самостійну роботу. Розподіл програмного матеріалу за окремими видами занять і послідовність його вивчення визначаються робочою програмою, яка розглядається і затверджується кафедрою на кожний навчальний рік.

Методи навчання поділяються на загальні та спеціальні. Загальні застосовуються при вивченні різних навчальних предметів; спеціальні – під час вивчення окремих дисциплін. Сукупність методів викладання того чи іншого предмета є *методикою викладання*.

Методика викладання навчальної дисципліни – це галузь педагогічної науки, яка досліджує закономірності вивчення певного навчального предмета.

До змісту методики як часткової дидактики входять:

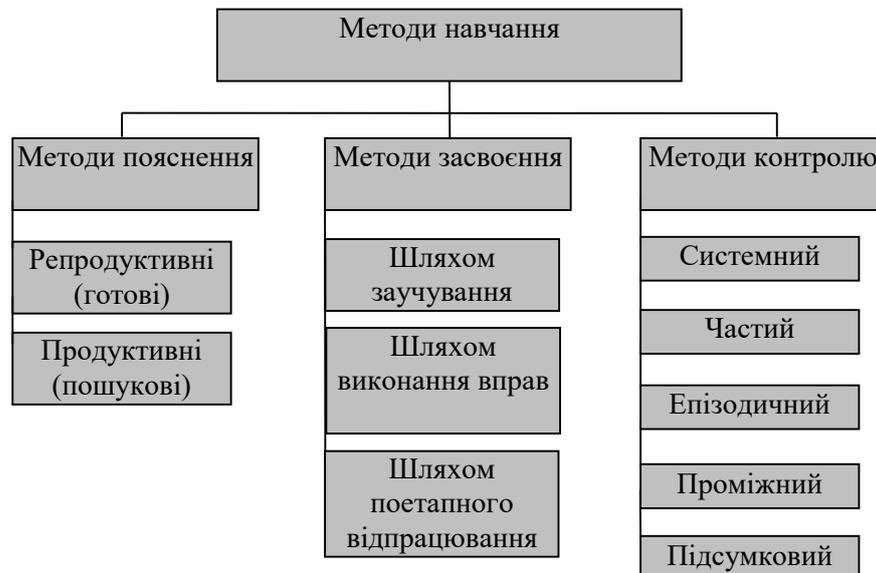
- установалення пізнавального й виховного значення даного навчального предмета та його місця в системі шкільної освіти;
- визначення завдань вивчення даного предмета та його змісту;
- вироблення відповідно до завдань і змісту навчання методів, методичних засобів та організаційних форм навчання.

Методологія – (від гр., лат. – *metod i logos*) – це:

- сукупність прийомів дослідження, що застосовуються в якійсь науці;
- учення про методи пізнання та перетворення дійсності;
- діалектичні методи, які є найзагальнішими та діють на всьому полі наукового пізнання, конкретизуються і через загальнонаукову і через часткову методику.

Методи навчання можуть бути представлені у різних видах класифікацій з урахуванням їх практичних функцій, можливостей та організації навчальної взаємодії педагогів та студентів.

Однак цілісний процес навчання забезпечується єдиною класифікацією методів навчання, яка в узагальненому вигляді включає в себе усі інші класифікаційні характеристики методів.



Методи навчання та їх обґрунтування

Найпоширеніші в педагогіці такі класифікації методів навчання:

– *за джерелом передачі та сприймання навчальної інформації* – словесні, наочні, практичні;

– *за характером пізнавальної діяльності студентів* – пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемне викладання, частково-пошуковий, дослідницький;

– *залежно від основної дидактичної мети і завдань* – методи оволодіння новими знаннями, формування вмінь і навичок, перевірки та оцінювання знань,

умінь і навичок; методи усного викладу знань, закріплення навчального матеріалу, самостійної роботи студентів з осмислення й засвоєння нового матеріалу роботи із застосування знань на практиці та вироблення вмінь і навичок, перевірки та оцінювання знань, умінь і навичок;

– *класифікація з точки зору цілісного підходу до діяльності у процесі навчання* – методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності; стимулювання й мотивація учіння, контролю, самоконтролю, взаємоконтролю і корекції, самокорекції, взаємокорекції в навчанні.

Найбільш поширеною в дидактиці останніх років, як показує аналіз, є класифікація методів навчання, в якій доцільно виділяти чотири великих групи методів навчання.

I група методів – *методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності.*

Словесні методи – розповідь-пояснення, бесіду, лекцію.

Розповідь-пояснення використовується під час навчання студентів у початковій школі. За метою виділяються такі види розповіді: розповідь-вступ, розповідь-повість, розповідь-висновок. Ефективність зазначеного методу залежить головним чином від уміння викладача розповідати, дохідливості та доступності інформації, від поєднання його з іншими методами навчання.

Бесіда відноситься до найдавніших і найпоширеніших методів дидактичної роботи. Її майстерно використовував ще Сократ. Провідною функцією даного методу є мотиваційно-стимулююча. Бесіда – це діалог між учителем та учнем, який дає можливість за допомогою цілеспрямованих і вміло сформульованих питань спрямувати студентів на активізацію отриманих знань. Учені виділяють індуктивну та дедуктивну бесіду.

Саме з допомогою їх учитель активізує діяльність студентів, ставлячи їм запитання для розмірковування, розв'язання проблемної ситуації.

Основне джерело в перерахованих методах – слово викладача. Мовна культура викладача – одна з важливих умов його професіоналізму. «Добре вміє розповідати», «можна заслухатись» – часто говорять учні про вчителів, які досконало володіють методами навчання.

Наочні методи – ілюстрація, демонстрація.

Ілюстрація – допоміжний метод при словесному методі, її значення полягає в яскравішому викладенні та показі власної думки. Засоби ілюстрації (картинки, таблиці, моделі, муляжі, малюнки тощо) є нерухомими, вони мають «оживати» в

розповіді викладача. Дидактики не рекомендують вивішувати або виставляти засіб ілюстрації заздалегідь (на початку уроку), щоб не привернути до нього увагу студентів, щоб ілюстрація не була достроковою до того моменту, коли для викладача настане час скористатися наочним посібником.

Демонстрація характеризується рухомістю засобу демонстрування: навчальна телепередача або кіно-відеофільм чи його фрагмент; діюча модель, дослід з фізики або хімії; спостереження за погодою (у початковій школі); дослід у шкільній теплиці, робота на пришкільних ділянках.

Практичні методи: *досліди, вправи, навчальна праця, лабораторні та практичні роботи, твори, реферати.*

Ці методи не несуть нової навчально-пізнавальної інформації, а служать лише для закріплення, формування практичних умінь при застосуванні раніше набутих знань. Більшість слухачів активніше сприймають практичні методи, ніж словесні.

II група методів – методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності.

Індуктивні методи. Термін «індукція» походить від латинського *inductio* – зведення, вид узагальнення, який пов'язаний із передбаченням спостережень та експериментів на основі даних досвіду. У практичній педагогіці індукція втілюється у принципі: від часткового до загального, від конкретного до абстрактного.

Дедуктивний метод, як уважають учені-дидакти, активніше розвиває абстрактне мислення, сприяє засвоєнню навчального матеріалу на основі узагальнень.

III група методів – методи контролю (самоконтролю, взаємоконтролю), корекції (самокорекції, взаємокорекції) за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності.

Репродуктивні методи – відтворена репродукція як засіб повторення готових зразків або робота за готовими зразками, термінологічно вживається не лише в дидактиці, а й в образотворчому мистецтві, архітектурі, інших видах творчої діяльності;

Творчі, проблемно-пошукові методи визначають порівняно вищий щабель процесу навчання, особливо там, де він організований на вищому, ніж у масовій школі, рівні (гімназіях, ліцєях, колегіумах, колежах). Проблемно-пошукова методика, на відміну від репродуктивної, пояснювально-ілюстративної, має спиратися на самостійну, творчу пізнавальну діяльність студентів. Як відомо,

поняття «творчість» – це створення нового, оригінального, суспільно-цінного матеріального або духовного продукту. Творчість студентів має репродуктивний характер, тому поняття творчості по відношенню до школярів застосовується лише частково.

Звичайно, включити студентів у творчу пізнавальну діяльність здатний тільки той педагог, який має високу професійну майстерність, якого учні поважають і люблять.

Проблемний метод навчання наближений до творчості, він нібито стоїть на межі між репродукцією, розумовим формуванням і творчістю.

IV група методів – бінарні, інтегровані (універсальні) методи.

За ступенем керівництва навчальною роботою поділяють методи на два види:

Навчальна робота під керівництвом викладача – самостійна робота в аудиторії. До неї належать твори, складання задач, самостійні письмові роботи, географічні подорожі. Власне кажучи, елементи самостійної праці студентів тут об'єднуються з інструктуванням, допомогою викладача, у результаті чого школярі набувають навичок самостійності, закріплюючи індивідуальний стиль діяльності;

Самостійна робота студентів поза контролем учителя – самостійна робота вдома. Мова йде про домашні завдання – усні та письмові. Проти домашніх завдань виступають педіатри та гігієністи, вважаючи їх джерелом перевантаження студентів. Поряд із цим індивідуальні завдання мають позитивний вплив на розумовий розвиток, виховання та самовиховання студента, сприяють виробленню навичок самостійної пізнавальної діяльності.

Розповсюджена класифікація методів побудована на основі виділення джерел передачі змісту. Це словесні, практичні й наочні методи:

Словесні: Розповідь, бесіда, інструктаж й ін.

Практичні методи: Вправа, тренування, самоврядування й ін.

Наочні методи: Ілюстрування, показ, пред'явлення матеріалу.

Очевидно, що інформація є сполучною ланкою між тим хто навчає і ти хто навчається, вона структурує процес навчання через його компоненти – діяльність викладача і діяльність студента. Отже, саме спосіб передачі (сприйняття) навчального змісту служить підставою для класифікації методів навчання. Провідних джерел інформації в навчальному процесі чотири: звуки, зображення, м'язове зусилля, або все в комплексі. Тому виділяють чотири групи методів навчання: візуальні, аудійні, кінестетичні й полімодальні.

1. Аудійні методи навчання. Інформація представлена у звуках. До цієї групи ставляться всі види розповідей, бесід, пояснень, лекцій. У чистому виді ці методи забезпечують передачу й фіксацію інформації з аудійному каналу.

2. Візуальні методи навчання. Інформація представлена у вигляді зображення. До цієї групи ставляться демонстрації натуральних об'єктів й образотворчих посібників, а також методи, що припускають роботу з усіма видами друкованої або письмової інформації.

3. Кінестетичні методи навчання. Передача й сприйняття інформації організовані за допомогою м'язових зусиль й інших відчуттів тіла. Для загальноосвітньої школи й ВНЗ в чистому виді дані методи не описані, однак навчання сліпих-глухих дітей можливо тільки за допомогою цих методів. У початковій школі при навчанні дітей грамоті використовується деяка кількість кінестетичних прийомів. Використаються вони й при підготовці спортсменів.

4. Полімодальні методи навчання. Інформація рухається по декількох каналах сприйняття.

4.1. Аудіо-візуальні – демонстрації діа-, кіно– і відеофільмів, деяких досвідів й експериментів. Методи розраховані на одночасну візуальну й аудіальну фіксацію інформації.

4.2. Візуально-кінестетичні – методи, що включають виконання графічних і письмових робіт без усного пояснення/викладу: розпізнавання й визначення природних об'єктів, візуальні спостереження з наступною реєстрацією явища; сюди ж варто віднести методи, що припускають роботу з комп'ютером, що не має звукової карти. До цієї групи належать й основні методи навчання глухих дітей. При використанні цих методів інформація проходить по двох каналах, що вже підвищує ефективність її засвоєння.

4.3. Аудіально-кінестетичні – прослуховування з наступним описом. У загальноосвітній школі зустрічаються рідко, але є ведучими при навчанні сліпих дітей.

4.4. Аудіо-візуально-кінестетичні – проведення досвідів й експериментів, демонстрація навчальних відео – і кінофільмів, роботи з комп'ютерними навчальними програмами. При використанні даних методів інформація фіксується по всіх каналах сприйняття.

Безпосереднє залучення студентів в активну навчально-пізнавальну діяльність у ході навчального процесу пов'язане із застосуванням прийомів і методів, що одержали узагальнену назву **активні методи навчання**.

Активні методи навчання – це способи активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, які спонукують їх до активної розумової й практичної діяльності в процесі оволодіння матеріалом, коли активний не тільки викладач, але активні й студенти.

Активність тих, кого навчають – це їхня інтенсивна діяльність і практична підготовка в процесі навчання й застосування знань, сформованих навичок й умінь. Активність у навчанні є умовою свідомого засвоєння знань, умінь і навичок.

Пізнавальна активність – це прагнення самостійно мислити, знаходити свій підхід до рішення завдання (проблеми), бажання самостійно одержати знання, формувати критичний підхід до судження інших і незалежність власних суджень. Активність студентів пропадає, якщо відсутні необхідні для цієї умови.

Активні методи навчання припускають використання такої системи методів, що спрямована головним чином, не на виклад викладачем готових знань й їхнє відтворення, а на самостійне оволодіння студентами знань у процесі активної пізнавальної діяльності. Таким чином, активні методи навчання – це навчання діяльністю. Саме в активній діяльності, що направляє викладачем, студенти опановують необхідними знаннями, уміннями, навичками для їхньої професійної діяльності, розвиваються творчі здатності.

В основі активних методів лежить діалогічне спілкування, як між викладачем і студентами, так і між самими студентами. А в процесі діалогу розвиваються комунікативні здатності, уміння вирішувати проблеми колективно, і сам головне розвивається мова студентів. Активні методи навчання спрямовані на залучення студентів до самостійної пізнавальної діяльності, викликати особистісний інтерес до рішення яких-небудь пізнавальних завдань, можливість застосування студентами отриманих знань. Метою активних методів є те, щоб у засвоєнні знань, умінь, навичок брали участь всі психічні процеси (мова, пам'ять, уява й т.д.).

Викладач у своїй професійній діяльності використовує ту класифікацію й групу методів, які найбільше повно допомагають здійсненню тих дидактичних завдань, які він ставить перед заняттям. І активні методи навчання є одним з найбільш ефективних засобів залучення студентів в навчально-пізнавальну діяльність.

У той же час, називати ці методи активними не зовсім коректно й досить умовно, оскільки пасивних методів навчання в принципі не існує. Будь-яке

навчання припускає певний ступінь активності з боку суб'єкта, і без її навчання взагалі неможливо. Але ступінь цієї активності дійсно неоднакова (тобто набагато вище при використанні активних методів).

Розглянемо класифікацію методів активного навчання для ВНЗ, запропоновану А.М. Смолкіним. Він розрізняє *імітаційні методи активного навчання*, тобто форми проведення занять, у яких навчально-пізнавальна діяльність побудована на імітації професійної діяльності.

Імітаційні методи поділяють на ігрові й неігрові. До ігрового належать: проведення ділових ігор, ігрове проектування й т.п., а до неігрових – аналіз конкретних ситуацій, рішення ситуаційних завдань та ін. Схематично дану класифікацію можна представити в такий спосіб.

<i>Активні методи навчання</i>		
<i>Неімітаційні</i>	<i>Імітаційні</i>	
	<i>Ігрові</i>	<i>Неігрові</i>
проблемна лекція, лекція вдвох, лекція із заздалегідь запланованими помилками, лекція прес-конференція; евристична бесіда; навчальна дискусія; самостійна робота з літературою; семінари; дискусії	ділова гра; педагогічні ситуації; педагогічні завдання; ситуація інсценування різної діяльності	колективна розумова діяльність; ТРИЗ робота;

До *ігрових імітаційних методів (форм) навчання* також відносяться:

Стажування з виконанням посадової ролі – форма й метод активного навчання конкретного типу, при якому «моделлю виступають сама дійсність, а імітація зачіпає в основному виконання ролі (посади).

Імітаційний тренінг припускає відпрацьовування певних спеціалізованих навичок й умінь по роботі з різними технічними засобами й пристроями.

Розігрування ролей (інсценування) – ігровий спосіб аналізу конкретних ситуацій, в основі яких лежать проблеми взаємин у колективі, проблеми вдосконалювання стилю й методів керівництва.

Ігрове проектування – практичне заняття, суть якого складається в розробці інженерного, конструкторського, технологічного й іншого видів проектів в ігрових умовах, що максимально відтворюють реальність.

Дидактична гра – це модель, тобто заміщення реально існуючого об'єкта, процесу, явища, здійснюване за допомогою різних засобів.

Методи активного навчання можуть використатися на різних етапах навчального процесу:

I етап – первинне оволодіння знаннями. Це можуть бути проблемна лекція, евристична бесіда, навчальна дискусія й т.д.

II етап – контроль знань (закріплення), можуть бути використані такі методи як колективна розумова діяльність, тестування й т.д.

III етап – формування професійних умінь, навичок на основі знань і розвиток творчих здатностей, можливе використання модельованого навчання, ігрові й неігрові методи.

Одним з найбільш ефективних активних методів навчання є *ділова гра*.

Дослідники встановили, що при подачі матеріалу в такій формі засвоюється близько 90 % інформації. Активність студентів проявляється яскраво, носить тривалий характер й «змушує» їх бути активними.

У цей час розрізняють три сфери застосування ігрового методу:

1. *Навчальна сфера*: навчальний метод застосовується в навчальній програмі для навчання, підвищення кваліфікації.

2. *Дослідницька сфера*: використовується для моделювання майбутньої професійної діяльності з метою вивчення прийняття рішень, оцінки ефективності організаційних структур і т.д.

3. *Оперативно-практична сфера*: ігровий метод використовується для аналізу елементів конкретних систем, для розробки різних елементів системи утворення.

Педагогічна суть ділової гри – активізувати мислення студентів, підвищити самостійність майбутнього фахівця, внести дух творчості в навчання, наблизити його, підготувати до професійної практичної діяльності. Головним питанням у проблемному навчанні виступає «чому», а в діловій грі – «що було б, якби...».

Даний метод розкриває особистісний потенціал студента: кожен учасник може продіагностувати свої можливості поодино, а також й у спільній діяльності з іншими учасниками.

Для підготовки ділової гри можуть використатися всі дидактичні методи: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемне виклад, частково-пошуковий, дослідницький. Так само слід дотриматися *методичних вимог*:

– гра повинна бути логічним продовженням і завершенням конкретної теоретичної теми (роздягнула) навчальної дисципліни, практичним доповненням вивчення дисципліни в цілому;

- максимальна наближеність до реальних професійних умов;
- створення атмосфери пошуку й невимушеності;
- ретельна підготовка навчально-методичної документації;
- чітко сформульовані завдання; умови й правила гри;
- виявлення можливих варіантів рішення зазначеної проблеми;
- наявність необхідного встаткування.

У використанні ділової гри можна відзначити позитивні й негативні моменти.

Позитивне в застосуванні ділові ігри: висока мотивація, емоційна насиченість процесу навчання; підготовка до професійної діяльності, формуються знання й уміння, студенти вчаться застосовувати свої знання; після ігрове обговорення сприяє закріпленню знань.

Негативним є: висока трудомісткість до заняття для викладача, він повинен бути уважним і доброзичливим керівником протягом усього ходу гри; більша напруженість для викладача, зосередженість на безперервному творчому пошуку, володіння акторськими даними; неготовність студентів до роботи з використанням ділової гри; труднощі із заміною викладача, що проводив гру.

Дискусійні методи відомі зі стародавності й були особливо популярні в середні століття (диспут як форма пошуку істини). Елементи дискусії (суперечки, зіткнення позицій, навмисного загострення й навіть перебільшення протиріч в обговорюваному змістовному матеріалі) можуть бути використані майже в будь-яких організаційних формах навчання, включаючи лекції. У лекціях-дискусіях звичайно виступають два викладачі, що захищають принципово різні точки зору на проблему, або один викладач, що володіє артистичним дарунком перевтілення (у цьому випадку іноді використовуються маски, прийоми зміни голосу й т.п.). Але частіше дискутують не викладачі між собою, а викладачі й студенти або студенти один з одним. В останньому випадку бажано, щоб учасники дискусії представляли певні групи, що пускає в хід соціально-психологічні механізми формування ціннісно-орієнтовної єдності,

колективістичної ідентифікації й ін., які підсилюють або навіть породжують нові мотиви діяльності.

Предметом дискусії можуть бути не тільки змістовні проблеми, але й моральні, а також міжособистісні відносини самих учасників групи. Результати таких дискусій (особливо коли створюються конкретні ситуації морального вибору) набагато сильніше модифікують поведження людини, чим просте засвоєння деяких моральних норм на рівні знання. Таким чином, дискусійні методи виступають як засіб не тільки навчання, але й виховання, що особливо важливо, тому що інвентар методів виховання ще більш убогий.

Можна виділити наступні основні *шляхи підвищення активності студентів й ефективності всього навчального процесу*:

- підсилити навчальну мотивацію студентів за рахунок: а) внутрішніх і б) зовнішніх мотивів (мотивів-стимулів);

- створити умови для формування нових і більше високих форм мотивації (наприклад, прагнення до самоактуалізації своєї особистості, або мотив росту; прагнення до самовираження й самопізнання в процесі навчання);

- дати студентові нові й більше ефективні засоби для реалізації своїх установок на активне оволодіння новими видами діяльності, знаннями й уміннями;

- забезпечити більша відповідність організаційних форм і засобів навчання його змісту;

- інтенсифікувати розумову роботу студентів за рахунок більше раціонального використання часу навчального заняття, інтенсифікації спілкування студента із учителем й студентів між собою;

- забезпечити науково обґрунтований відбір підлягаючому засвоєнню матеріалу на основі його логічного аналізу й виділення основного (інваріантного) змісту;

- повніше враховувати індивідуальні особливості студентів.

У конкретних варіантах активних методів навчання акцент робиться на одному або декількох з перерахованих вище прийомів підвищення ефективності навчання, але жоден з відомих методів не може рівною мірою використати всі прийоми.

Окрім організаційних, логічних і технічних методичних прийомів, у складі кожного методу навчання треба як самостійний елемент структури виділяти, щонайменше, прийоми візуалізації інформації, прийоми організації самостійної навчальної активності що навчаються, прийоми стимуляції й мотивації

навчання, прийоми формування навчальних умінь, навичок і способів дій, прийоми організації зворотного зв'язку.

Прийоми стимуляції й мотивації навчання дозволять підвищити інтерес до навчання й усвідомленість засвоєння навчального матеріалу, що повинне позитивно відіб'ється на якості засвоєння знань.

Прийоми візуалізації інформації дозволять переводити навчальну інформацію, що надходить по різних каналах сприйняття, у візуальну форму й підвищити швидкість обробки й засвоєння матеріалу за рахунок найбільш ефективних способів роботи з ним.

Прийоми організації самостійної навчальної активності студентів повинні включати способи навчання, що забезпечують досягнення репродуктивного, продуктивного й творчого рівнів засвоєння навчальної інформації. Це може послужити основою для диференціації й індивідуалізації навчання.

Прийоми формування навчальних умінь, навичок і способів дій обов'язково повинні бути присутнім у складі методів навчання, тому що цілеспрямоване їхнє формування набагато ефективніше, ніж спонтанне. Усвідомлене засвоєння студентів різних способів навчальних дій дозволить прискорити процес навчання й підвищити його ефективність.

Присутність у структурі методу прийомів організації зворотного зв'язку визначає керованість процесу навчання й забезпечує можливість коригувальних впливів безпосередньо в ході його здійснення. Зворотний зв'язок може реалізовуватися за допомогою різних форм контролю.

Жодна із запропонованих класифікацій не позбавлена недоліків. На практиці викладачі інтегрують методи різних груп, утворюючи неординарні (універсальні) методи навчання, які забезпечують оптимальні шляхи досягнення навчальної мети.

Вибір методів навчання може визначатися:

- загальними цілями утворення, виховання, розвитку й психологічної підготовки студентів;
- особливостями методики викладання конкретної навчальної дисципліни й специфікою її вимог до відбору дидактичних методів;
- цілями, завданнями й змістом матеріалу конкретного заняття;
- часом, відведеним на вивчення того або іншого матеріалу;
- рівнем підготовленості студентів;
- рівнем матеріальної оснащеності, наявністю устаткування, наочних приладдя, технічних засобів;

– рівнем підготовленості й особистих якостей самого викладача.

Під час вивчення даної дисципліни рекомендується використовувати наступні методи навчання:

1. Пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний

- назва походить від двох слів: інформація й рецепція (сприйняття);
- студенти одержують знання на лекції, з навчальної або методичної літератури, через екранний посібник в "готовому" виді;
- студенти сприймають і осмислюють факти, оцінки, висновки й залишаються в рамках репродуктивного (відтворюючого) мислення;
- даний метод знаходить широке застосування у вузі для передачі великого масиву інформації;
- інформаційно-рецептивний метод сам по собі не формує в студента умінь і навичок використання отриманих знань і не гарантує їх свідомого й міцного запам'ятовування.

2. Репродуктивний метод (репродукція – відтворення)

- застосування вивченого на основі зразка або правила;
- діяльність студентів носить алгоритмічний характер, тобто виконується за інструкціями, приписаннями, правилами в аналогічних, подібних з показаним зразком ситуаціях;
- організовується діяльність студентів за кількаразовим відтворенням засвоєваних знань. Для цього використовуються різноманітні вправи, лабораторні, практичні роботи, програмований контроль, різні форми самоконтролю;
- застосовується у взаємозв'язку з інформаційно-рецептивним методом. Разом вони сприяють формуванню знань, навичок і вмінь в студентів, формують основні розумові операції (аналіз, синтез, узагальнення, перенос, класифікація);
- не гарантує розвитку творчих здібностей студентів.

3. Метод проблемного викладу

- педагог до викладу матеріалу ставить проблему, формулює пізнавальне завдання на основі різних джерел і засобів;
- показує спосіб рішення поставленого завдання;
- спосіб досягнення мети – розкриття системи доказів, порівняння точок зору, різних підходів;
- студенти стають свідками й співучасниками наукового пошуку;
- студенти не тільки сприймають, усвідомлюють і запам'ятовують готову інформацію, але й стежать за логікою доказів, за рухом думки педагога;

– підхід широко використовується в практиці ВНЗ.

4. Частково-пошуковий, або евристичний, метод

– полягає в організації активного пошуку рішення висунутих у навчанні (або сформульованих самостійно) пізнавальних завдань;

– пошук рішення відбувається під керівництвом педагога, або на основі евристичних програм і вказівок;

– процес мислення здобуває продуктивний характер;

– процес мислення поетапно направляється й контролюється педагогом або самими студентами на основі роботи над програмами (у тому числі й комп'ютерними) і навчальними посібниками;

– метод дозволяє активізувати мислення, викликати зацікавленість до пізнання на семінарах і колоквіумах.

5. Дослідницький метод

– проводиться аналіз матеріалу, постановки проблем і завдань і короткого усного або письмового інструктажу студентів;

– студенти самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри й виконують інші дії пошукового характеру;

– завдання, які виконуються з використанням дослідницького методу, повинні містити в собі всі елементи самостійного дослідницького процесу (постановку завдання, обґрунтування, припущення, пошук відповідних джерел необхідної інформації, процес рішення завдання);

– у даному методі найбільш повно проявляються ініціатива, самостійність, творчий пошук у дослідницькій діяльності;

– навчальна робота безпосередньо переростає в наукове дослідження.

8. **Форми контролю**

Вирішення проблеми підвищення якості підготовки фахівців з вищою освітою на сучасному етапі передбачає значне поліпшення контролю навчальної роботи студентів як важливого засобу управління процесом навчання.

Необхідність контролю навчальної роботи й оцінки знань студентів має об'єктивний характер. Тут діє закономірний зв'язок у ланцюгу: мета навчання – процес – результат – наступна мета. Але для того, щоб педагогічно грамотно визначити мету, необхідно точно знати, що вже досягнуто внаслідок навчання.

Принципи організації контролю й оцінки знань студентів

визначаються метою навчально-виховного процесу у ВНЗ, а також об'єктивними закономірностями педагогічного процесу в них:

– принцип *індивідуального характеру перевірки й оцінки знань* студентів передбачає індивідуальну роботу викладача з кожним студентом, врахування його індивідуальних особливостей;

– принцип *систематичності і системності перевірки й оцінки знань* впливає на здійснення контролю протягом усього періоду навчання студента у ВНЗ;

– принцип *тематичності* стосується усіх ланок перевірки і передбачає оцінку навчальної діяльності студентів за семестр чи навчальний рік, і з кожної теми;

– принцип *диференційованої оцінки* успішності навчання студентів передбачає здійснення оцінки успішності на основі різнорівневого підходу;

– принцип *єдності вимог викладачів до студентів* передбачає врахування кафедрами і викладачами діючих загальнодержавних стандартів;

– принцип *об'єктивності* – це систематичний аналіз результатів міжсесійного контролю і показників успішності за єдиними критеріями з метою своєчасного здійснення заходів для поліпшення організації і змісту навчально-виховного процесу, підвищення ефективності і якості аудиторних і самостійних занять студентів з метою запобігання (зменшення) відсуву;

– принцип *гласності* передбачає доведення результатів контролю до відома студентів.

Викладені принципи, як регулятори контролю навчальної роботи й оцінки знань студентів визначають конкретні види, методи, форми організації, критерії та норми оцінок знань студентів.

Види перевірки навчальної роботи студентів визначаються ступенем їх адекватності сформульованим принципам контролю знань.

У роботі вищої школи здійснюються такі види контролю:

– *міжсесійний контроль* (попередня перевірка, поточна перевірка, тематична перевірка);

– *підсумковий контроль*.

Найбільш ефективними методами перевірки і контролю успішності студентів є методи: *усного контролю і самоконтролю, письмового контролю і самоконтролю, лабораторно-практичного, програмованого контролю (машинного, безмашинного), тестового контролю*.

Основними формами організації перевірки знань студентів у сучасних ВНЗ є, насамперед: *індивідуальна, групова, фронтальна перевірка, самоконтроль, рейтингова система.*

Більшість викладачів усвідомлює, що в системі контролю знань, умінь та навичок студентів є багато недосконалого, що не відповідає сучасним вимогам.

Основним недоліками традиційно здійснюваного контролю можна вказати наступне:

- а) репродуктивний характер;
- б) суб'єктивність в оцінюванні навчально-пізнавальної діяльності.

Подоланню їх в певній мірі сприяє впровадження *тестового контролю* знань умінь і навичок студентів.

Визначити об'єктивно рівень оволодіння людиною знаннями і способами діяльності, як свідчить педагогічний досвід, дуже важко. Щоб полегшити виконання цього завдання, треба розділити два поняття, що перебувають у нерозривному взаємозв'язку, критерії оцінки і норми оцінки.

Критерії оцінки – це ті параметри (положення), відповідно до яких педагог оцінює навчальну діяльність, тобто урахування яких є обов'язковим при виставленні тієї чи іншої оцінки.

Норми оцінки – це показники (опис умов), на які має спиратися викладач, виставляючи оцінку студентові.

Під оцінкою успішності студентів розуміють систему показників, які відображають їх об'єктивні знання та вміння, тобто оцінку можна розглядати як визначення ступеня засвоєння знань, умінь та навичок відповідно до вимог, що пред'являються програмами.

Виставляючи студентові ту чи іншу оцінку, педагог має враховувати:

- характер засвоєння вже відомого знання (рівень усвідомлення, міцність запам'ятовування, обсяг, повноту і точність знань);
- якість виявленого студентом знання (логіку мислення, аргументацію, послідовність і самостійність викладу, культуру мовлення);
- ступінь оволодіння вже відомими способами діяльності, вміннями і навичками застосування засвоєних знань на практиці;
- оволодіння досвідом творчої діяльності;
- якість виконання роботи (зовнішнє оформлення, темп виконання, ретельність і т.ін.).

Оцінки «відмінно» заслуговує студент, який виявив всебічні, систематичні і глибокі знання навчально-програмового матеріалу, вміння вільно виконувати

завдання, передбачені програмою, ознайомлений з основною і додатковою літературою. Як правило, оцінка «відмінно» виставляється студентам, які засвоїли взаємозв'язок основних понять, виявили творчі здібності в розумінні і використанні навчально-програмового матеріалу.

Оцінки «добре» заслуговують студенти, які виявили повне знання навчально-програмового матеріалу і успішно виконують передбачені програмою завдання, засвоїли основну літературу, рекомендовану програмою. Як правило, оцінки «добре» виставляється студентам, які засвідчили систематичний характер знань із дисципліни і здатні до їх самостійного поповнення і оновлення у ході подальшої навчальної роботи і професійної діяльності.

Оцінки «задовільно» заслуговує студент, що виявив знання основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання і майбутньої роботи за професією, який справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, ознайомлений з основною літературою, рекомендованою програмою. Оцінка «задовільно» виставляється студентам, що допустилися огріхів у відповіді на іспиті і при виконанні екзаменаційних завдань, але продемонстрували спроможність усунути ці огріхи.

Оцінка «незадовільно» виставляється студентові, який виявив прогалини у знаннях основного навчально-програмового матеріалу, припустився принципових помилок у виконанні передбачених програмою завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» ставиться студентам, які неспроможні продовжити навчання чи приступити до професійної діяльності після закінчення ВНЗ без додаткових занять із відповідної дисципліни.

Об'єктом оцінювання мають бути структурні компоненти навчальної діяльності (учіння), а саме:

1. *Змістовий компонент* – знання про об'єкт вивчення (уявлення, поняття, явище тощо, в т.ч. про правила, засоби його перетворення, вимоги до результату; складові та послідовність виконання завдання як одиниці навчальної діяльності і т.д.). Обсяг знань визначений навчальними програмами, державними стандартами. При оцінюванні підлягають аналізу такі характеристики знань: повнота; правильність; логічність; усвідомленість (розуміння, виокремлення головного і другорядного), вербалізація – словесне оформлення у вигляді відтворення (переказ, пояснення); застосування знань (адекватність, самостійність в умовах новизни (за зразком, аналогічні, відносно нові)).

2. *Операційно-організаційний компонент* – дії, способи дій (вміння, навички): предметні (відповідно до програм із навчаль-них предметів); розумові (порівнювати, абстрагувати, класифікувати, узагальнювати тощо); загальнонавчальні (аналізувати, планувати, організовувати, контролювати процес і результати виконання завдання, діяльності в цілому; вміння користуватися підручником та іншими доступними джерелами інформації).

Підлягають аналізу й такі *характеристики дій, способів дій, діяльності*:

- правильність виконання;
- самостійність виконання в умовах новизни (за зразком, аналогічні і відносно нові);
- надання допомоги: практичної (спільне виконання дії викладачем і студентом; показ, надання зразка); вербальної (повторний інструктаж, пояснення, запитання, підказка, вказівка); загальної (стимулювання, підтримка, схвалення, активізація уваги);
- усвідомленість способу виконання – розуміння та словесне оформлення: відтворення (переказ), пояснення, застосування в умовах новизни (за зразком, аналогічні, відносно нові).

3. *Емоційно-мотиваційний компонент* – ставлення до навчання. Аналізуються такі його характеристики:

- характер і сила (байдуже, недостатньо виразне позитивне, зацікавлене, виразне позитивне);
- дієвість (від споглядального (пасивного) до дійового);
- сталість (від епізодичного до сталого).

Саме ці характеристики змістового, операційно-організаційного та емоційно-мотиваційного компонентів учіння студентів можуть бути покладені в основу визначення рівнів навчальних досягнень (I – початковий, II – середній, III – достатній, IV – високий), загальних критеріїв їх оцінювання та відповідних оцінок (у балах).

Адаптація викладачів і студентів до нової системи оцінювання – це процес, який не слід ні спрощувати, ні ускладнювати. Вона має, насамперед, стимулювати студента до систематичної навчально-пізнавальної діяльності, а викладача – навчити орієнтуватися щодо якості майбутнього педагогічного поповнення.

Контроль і оцінювання як складові функції процесу навчання в сучасній вищій школі піддаються суттєвому переосмисленню. Вочевидь простежується тенденція їх максимальної диференціації й урізноманітнення.

Гуманізація, демократизація освіти, переорієнтація навчання з інформаційно-репродуктивного процесу на творчий розвиток особистості студента, формування у нього основних здатностей-компетенцій потребують зміни підходів до оцінювання навчальних досягнень майбутніх вчителів.

Увага педагогів акцентується не тільки на необхідність озброєння студентів певною сумою знань, умінь та навичок, а й на обов'язковій сформованості певних компетенцій. Поняття «компетенція» включає сукупність якостей особистості, загальну обізнаність, яка ґрунтується не лише на знаннях, досвіді, певних цінностях, набутих в процесі навчання у ВНЗ, а також і на власних здібностях.

У педагогічній літературі **критеріями оцінювання навчальних досягнень студентів** визначаються такі:

– *соціальні* (активність у суспільному житті, участь в діяльності громадських організацій, вміння попереджувати, урегульовувати конфлікти, самостійно приймати рішення й брати на себе відповідальність за їх виконання тощо);

– *полікультурні* (вміння досягати консенсусу, вирішуючи різні питання, що стосуються як професійної діяльності, так і повсякденного спілкування з людьми різних поглядів, релігійних конфесій, інших національностей тощо);

– *комунікативні* (високий рівень культури спілкування в колективі, знання декількох мов і використання їх в практичній діяльності за певних обставин);

– *інформаційні* (вміння знаходити різноманітну інформацію за допомогою сучасних інформаційних технологій, критично її осмислювати та використовувати для здобуття знань);

– *саморозвитку та самоосвіти* (передбачають потребу у самовдосконаленні, підвищенні професійної майстерності, загального рівня культури, розвитку власних здібностей і т.ін.);

– *компетенції, що виявляються як здатність до раціональної продуктивної, творчої діяльності.*

У сучасних освітянських документах підкреслюється, що особистісно-зорієнтована освіта передбачає: застосування нової педагогічної етики спілкування педагогів і студентів (взаємоповага, взаєморозуміння, творче співробітництво); обов'язкове особистісне спілкування; використання у спілкуванні діалогу (як домінуючої форми співпраці), що формує вміння вільно обмінюватися думками, моделювати життєві ситуації; орієнтацію у навчально-виховному процесі на розвиток творчості, творчої активності; утвердження

всіма засобами цінності особистості; наявність у педагога уміння організувати одночасно навчання студентів «на різних рівнях складності» і т.ін.

Змагання у навчанні є важливим фактором, який покращує засвоєння знань студентами, робить навчальний процес більш цікавим та різноманітним. Змагальні методи навчання допомагають розвивати увагу, креативність та уяву у студентів, що є важливими факторами при підготовці майбутніх фахівців. Актуальність також підкреслюється тим, що зараз у вищих навчальних закладах увага приділяється практичному застосуванню знань, адже такий метод забезпечує краще та ефективніше запам'ятовування матеріалу.

Посилення уваги до проблеми контролю занять викликано не тільки бажанням визначити ступінь підготовленості студентів, але і потягом до удосконалення всієї системи навчання.

Перевірка і оцінка знань виконують, принаймні, шість **функцій**:

- контрольну;
- навчальну;
- виховну;
- організаторську;
- розвиваючу;
- методичну.

Дидактичні принципи контролю знань – це вихідні теоретичні положення, у відповідності до яких має будуватись практична діяльність викладача і студентів і на підставі яких визначаються зміст контролю знань, їх методи і форми організації.

Основними є *шість дидактичних принципів* перевірки і оцінки знань: *дієвість, систематичність, індивідуальність, диференціювання, об'єктивність і єдність вимог*.

Особливо слід підкреслити, що до виставлення оцінки, необхідно підходити принципово і суворо. Виявляючи надмірну м'якість, жалість, доброту, викладач вводить студентів в оману, в них складається неправильне уявлення про вимоги до якості знань. Більше того, всякий лібералізм в оцінці знань перетворює весь облік у просту формальність, дезорганізує весь навчальний процес, діє негативно на студентів. При цьому складається недоброзичливе ставлення до тих викладачів, які добросовісно виконують свої обов'язки, вимогливо перевіряють роботу студентів, об'єктивно оцінюють їх знання.

Зрештою, наслідком зазначеного механізму є різке зниження якості виконання інших вимог (обов'язкове відвідування лекцій, конспектування

рекомендованої літератури і т.п.). За об'єктивність оцінки викладач несе відповідальність перед державою. Практика свідчить, що навіть виставлення негативної оцінки сприймається студентом позитивно, якщо вона виставляється у відповідності до принципу об'єктивності і справедливості.

Принцип єдності вимог полягає у тому, що один і той самий рівень знань, вмінь і навиків має оцінюватись всіма викладачами однаково.

Відсутність єдиних вимог породжує ряд негативних явищ, виховна дія викладачів на студентів посилюється, якщо усі вони виступають "єдиним фронтом".

Усі принципи контролю знань студентів тісно пов'язані між собою і у сукупності визначають вимоги до форм і методів перевірки і оцінки знань, тобто визначають систему їх контролю.

Види і форми контролю знань. За місцем, яке посідає контроль у навчальному процесі, розрізняють *попередній* (вхідний), *поточний*, *рубіжний* і *підсумковий контроль*.

З даної дисципліни передбачені наступні **форми контролю**.

Система контролю та оцінювання

Структурні компоненти контролю	Опис структурних компонентів контролю
<i>Етапи контролю</i>	1. <i>Стандартизація</i> : формулювання мети контролю, опис еталона, розробка критеріїв, норм оцінювання, вибір виду, форми і методу контролю, підготовка змісту 2. <i>Перевірка</i> 3. <i>Оцінювання</i> 4. <i>Оцінка</i> 5. <i>Корекція</i>
<i>Завдання контролю</i>	<i>Вибіркове</i> – перевірити реалізацію певної мети навчання, знання чи вміння студента, яке він набув у процесі викладання дисципліни <i>Оцінювальне</i> – встановити рівень реалізації мети навчання <i>Діагностичне</i> – встановити недоліки і помилки у сформованих уміннях, навичках і знаннях <i>Навчальне</i> – повторити і закріпити пройдений матеріал <i>Стимуляційне</i> – мотивація студентів до подальшої роботи

	<i>Корекційне</i> – вдосконалити деякі знання і вміння студентів, змінити викладацьку роботу для усунення виявлених недоліків і помилок у формуванні певних вмінь і навичок
<i>Об'єкт контролю</i>	Реальний результат навчальної діяльності чи вміння студента
<i>Види контролю</i>	Виділяються за місцем контролю в процесі навчання: <i>попередній</i> – визначення готовності студентів до навчання; <i>поточний</i> – спосіб оперативного зворотного зв'язку; <i>періодичний</i> – застосовується після завершення певного навчального етапу (завершення заняття, вивчення теми, розділу); <i>підсумковий</i> – визначення навченості студента – досягнення навчальних цілей
<i>Еталон контролю</i>	Ідеальний результат навчальної діяльності, зразок, з яким порівнюються реальні (фактичні) результати, що демонструються студентом

Попередній контроль (перевірка) (діагностика вихідного рівня знань студентів) застосовується як передумова для успішного планування і керівництва навчальним процесом. Проводиться з метою визначення ступеня готовності студентів до навчання та здійснюється на початку 2 семестру з метою встановлення рівня знань студентів, а також перед вивченням кожної нової теми – для визначення питань, що потребують повторення, ступеня готовності студентів до сприйняття нової інформації, підготовки студентів до лабораторно-практичних робіт і до роботи над першоджерелами.

Попередня перевірка може проводитись у формах письмових контрольних робіт, фронтальних опитувань перед початком лабораторно-практичних робіт, усної перевірки окремих груп студентів, стандартизованого контролю знань.

Завданням поточної перевірки успішності студентів є збереження оперативного (безпосередньо у процесі навчання), зовнішнього («викладач – студент – викладач») і внутрішнього («викладач – студент – студент») зворотного зв'язку. На базі отриманої інформації проводиться необхідне коригування навчальної діяльності студента, що особливо важливо для стимулювання його самостійної роботи. Він дає змогу визначити наявний рівень знань дня використання їх викладачем як орієнтування у складності матеріалу.

Формою попереднього контролю є *вхідний контроль знань*. Він проводиться з метою оцінки знань з дисциплін, які передують вивченню даної дисципліни.

Попередній контроль у вигляді перевірки і оцінки залишкових знань може проводитись також через деякий час після підсумкового іспиту з як з метою оцінки міцності знань, так і з метою визначення рівня знань із забезпечуючих предметів для визначення можливості сприйняття нових навчальних дисциплін.

Поточний контроль (перевірка) є органічною частиною навчального процесу і проводиться у рамках чинних форм організації навчання у ВНЗ: на лекціях, і лабораторно-практичних заняттях. Може здійснюватися у таких формах:

– *усна співбесіда* за матеріалами розглянутої теми на початку наступної лекції, з оцінкою відповідей студентів (10...15 хв.);

– *письмове опитування* студентів на початку чи в кінці лекції (10...15 хв.).
Відповіді перевіряються і оцінюються викладачем у позалекційний час.;

– *фронтальний безмашинний стандартизований контроль* знань студентів за кількома темами лекційного курсу (5...20 хв.), який проводиться найчастіше на початку семінарських занять, практичних чи лабораторних робіт;

– *письмова перевірка* у вигляді контрольних робіт;

– *експрес контроль*;

– *домашні завдання*;

– *практична перевірка знань* на лабораторно-практичних заняттях;

– *тестова перевірка* знань студентів.

Управління навчальним процесом можливе тільки на підставі даних поточного контролю.

Завдання поточного контролю зводяться до того, щоб:

– виявити обсяг, глибину і якість сприйняття (засвоєння) матеріалу, що вивчається;

– визначити недоліки у знаннях і намітити шляхи їх усунення;

– виявити ступінь відповідальності студентів і ставлення їх до роботи, встановивши причини, які перешкоджають їх роботі;

– виявити рівень опанування навиків самостійної роботи і намітити шляхи і засоби їх розвитку;

– стимулювати інтерес студентів до предмета і їх активність у пізнанні.

Головне завдання поточного контролю – допомогти студентам організувати свою роботу, навчитись самостійно, відповідально і систематично вивчати усі навчальні предмети.

Поточний контроль – це продовження навчальної діяльності педагога і педагогічного колективу, він пов'язаний з усіма видами навчальної роботи і має навчити студентів готуватись до перевірки з першого дня занять і кожного дня, а не наприкінці семестру або навчального року. Разом з тим поточний контроль є показником роботи і педагогічного колективу. Звісно, що студенти у семестрі вивчають одночасно до десяти предметів, і не усі викладачі ставлять до них однакові вимоги.

Нерідко деякі викладачі ставлять дещо підвищені вимоги, і студенти змушені весь семестр займатись тільки одним предметом коштом інших. У цьому разі показники поточної успішності можуть бути сигналом про серйозні порушення навчального процесу.

Зазначені завдання поточного контролю вимагають від викладачів і керівників факультету відпрацювати певну систему і методику його проведення з врахуванням рівномірного і узгодженого розподілення контрольних знань у відповідності до бюджету часу студентів.

Провідне місце у системі контролю навчальної роботи студентів посідає *рубіжний контроль* (заліки, курсові роботи) та *підсумковий і заключний контроль* (семестрові іспити).

Міжсесійний контроль, який сприяє забезпеченню ритмічної роботи студентів, виробленню у них вміння чітко організувати свою працю, допомагає викладачу своєчасно виявити невстигаючих і допомагати їм, організовувати індивідуальні творчі заняття для найкраще підготовлених студентів. Дані міжсесійного контролю використовуються для внесення відповідних змін у матеріал, що вивчається на лекціях, у зміст консультацій, індивідуальної роботи зі студентами, контрольних робіт, колоквіумів.

Рубіжний (тематичний, модульний, блоковий) **контроль** знань є показником якості вивчення окремих змістових модулів, тем і пов'язаних з цим пізнавальних, методичних, психологічних і організаційних якостей студентів. Його завдання – сигналізувати про стан процесу навчання студентів для вжиття педагогічних заходів щодо оптимального його регулювання. Якщо поточний контроль проводиться лише з метою діагностики першого рівня засвоєння, тобто рівня загального орієнтування у предметі, то рубіжний контроль дає можливість перевірити засвоєння отриманих знань через більш довгочасний

період і охоплює більш значні за обсягом розділи курсу. Відповідно змінюється методика контролю, від студентів можна вимагати самостійної конструктивної діяльності, а також виявити взаємозв'язки з іншими розділами курсу.

Рубіжний контроль може проводитись усно й письмово, у вигляді контрольної роботи у групі. Але перевагу слід віддати тестуванню з використанням ПК і тестових технологій.

Підсумковий контроль являє собою іспит студентів з метою оцінки їх знань і навиків у відповідності до моделі фахівця.

До підсумкового контролю належить семестровий і курсові іспити, а також заліки перед іспитом. Основна мета іспитів – встановлення дійсного змісту знань студентів за обсягом, якістю і глибиною і вміннями застосовувати їх у практичній діяльності.

Природно, що підсумковий контроль більшою мірою, ніж інші види контролю, здійснює контролюючу функцію, потребує систематизації і узагальнення знань і певною мірою реалізує навчальну, розвиваючу і виховну функції контролю.

З даної дисципліни підсумковий контроль (атестація) проводиться у формі *іспиту*, який складаються студентами у письмовій формі за тестовими технологіями за білетами, затвердженими кафедрою з наступним виставленням національної оцінки та оцінки ECTS.

Викладачеві доцільно продивлятися і оцінювати конспект студента.

Курсова робота є продуктом багатоденної праці. Вони включають елементи наукового дослідження. Підсумковий контроль (атестація) проводиться у формі захисту курсової роботи перед спеціально створеною з наступним виставленням національної оцінки та оцінки ECTS. Захист курсової роботи – це особлива форма заліку в комісії з двох-трьох викладачів. Перед захистом курсової роботи керівник перевіряє її і вказує студенту зауваження, які потрібно усунути в обов'язковому порядку.

Консультації з контрольними функціями, які мають два основних різновиди:

а) консультації, на яких викладач перевіряє конспекти першоджерел, самостійну роботу студентів з літературою, допомагає студентам сформулювати необхідні узагальнення;

б) консультації – для студентів, які пропустили лекції, семінарські заняття.

Заліки, екзамени, курсові роботи, а також навчальна, переддипломна і виробнича практики традиційно вважаються основними формами контролю навчальної роботи студентів.

Дослівно термін "навчальна консультація" означає відповідь, роз'яснення викладача студентам з будь-якого навчального питання. Це одна з форм, яка виправдала себе щодо надання студентам допомоги у їх самостійній роботі, допомоги, яка особливо необхідна при підготовці до іспитів, захисті курсових і дипломних проектів і інших формах контролю знань.

Мета більшості консультацій – допомогти студентам розібратись у складних питаннях, вирішити ті з них, у яких студенти самостійно розібратись не можуть. Одночасно консультації надають можливість проконтролювати знання студентів, скласти правильне уявлення про перебіг і результати навчальної роботи. Не можна обмежуватись формою консультації "питання-відповідь" вона має переходити у бесіду зі студентами з найбільш важких і важливих проблем курсу, що вивчається.

Контроль на лекції може проводитись як вибіркоче усне опитування студентів або із застосуванням тестів за раніше викладеним матеріалом, особливо за розділами курсу, які необхідні для зрозуміння теми лекції, що читається, або ж для встановлення ступеня засвоєння матеріалу прочитаної лекції (проводиться за звичай у кінці першої або на початку другої години лекції).

Поточний контроль на лекції покликаний привчити студентів до систематичної проробки пройденого матеріалу і підготовки до майбутньої лекції, встановити ступінь засвоєння теорії, виявити найбільш важкі для сприйняття студентів розділи з наступним роз'ясненням їх. Контроль на лекції не має віднімати багато часу.

За витратами часу на контроль усне опитування поступається контролю, програмованому за карточками.

Поточний контроль на лабораторно-практичних заняттях проводиться з метою виявлення готовності студентів до занять у таких формах:

- захист звіту з лабораторної роботи;
- вибіркоче усне опитування перед початком занять;
- фронтальне стандартизоване опитування за карточками, тестами протягом 5...10 хв;
- фронтальна перевірка виконання підготовчих робіт;

– виклик до дошки окремих студентів для самостійного розв’язування задач, письмові відповіді на окремі запитання, дані на лабораторному занятті;

– оцінка активності студента у процесі занять, внесених пропозицій, оригінальних рішень, уточнень і визначень, доповнень попередніх відповідей.

Контроль у позанавчальний час передбачає перевірку виконання індивідуальних завдань, конспектів лекцій, рефератів (по частині лекційного курсу, який проробляється самостійно), науково-дослідних і контрольних робіт

Оцінюються якість і акуратність виконання, точність і оригінальність рішень, перегляд спеціальної літератури, наявність елементів дослідження, виконання завдання у встановленому обсязі відповідно до заданих строків.

Доцільним є також проведення навчальних конкурсів і олімпіад на кращого знавця дисципліни, краще ведення конспекту, краще виконання лабораторних і, особливо, навчально-дослідних робіт.

Усі згадані види контролю знань студентів є відносно самостійними, хоча й пов’язаними між собою.

Контрольні заходи, що проводяться лектором на потоці і у позанавчальний час, крім загальної мети, яка переслідує об’єктивну атестацію студентів, мають дати лектору дані для оцінки рівня роботи його асистентів, які ведуть лабораторно-практичні заняття.

9. Розподіл балів які отримують студенти

Поточний контроль		Рейтинг з навчальної роботи $R_{нр}$	Рейтинг з додаткової роботи $R_{др}$	Рейтинг штрафний $R_{штр}$	Підсумкова атестація (залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2					
0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг студента з навчальної роботи $R_{нр}$ стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{нр} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)}_{зм} \cdot K^{(1)}_{зм} + \dots + R^{(n)}_{зм} \cdot K^{(n)}_{зм})}{K_{дис}} + R_{др} - R_{штр},$$

де $R^{(1)}_{ЗМ}, \dots, R^{(n)}_{ЗМ}$ – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

n – кількість змістових модулів;

$K^{(1)}_{ЗМ}, \dots, K^{(n)}_{ЗМ}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{\text{дис}} = K^{(1)}_{ЗМ} + \dots + K^{(n)}_{ЗМ}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{\text{др}}$ – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{\text{штр}}$ – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти $K^{(1)}_{ЗМ} = \dots = K^{(n)}_{ЗМ}$. Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{\text{нр}} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)}_{ЗМ} + \dots + R^{(n)}_{ЗМ})}{n} + R_{\text{др}} - R_{\text{штр}}.$$

Рейтинг з додаткової роботи $R_{\text{др}}$ додається до $R_{\text{нр}}$ і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

Рейтинг штрафний $R_{\text{штр}}$ не перевищує 5 балів і віднімається від $R_{\text{нр}}$. Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

Згідно із зазначеним Положенням **підготовка і захист курсового проекту (роботи)** оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

Шкала оцінювання : національна та ECTS

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Визначення ступеня володіння матеріалом з подальшою її оцінкою використовуються наступні рівні досягнень студента.

Відмінно. Студент вільно володіє навчальним матеріалом із основної обов'язкової та додаткової літератури, аргументовано висловлює свої думки, проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних і групових завдань по самостійній роботі.

Добре. Студент володіє певним об'ємом навчального матеріалу, здатний його аналізувати, але не має достатніх знань і умінь для формування висновків, допускає несуттєві неточності.

Задовільно. Студент володіє навчальним матеріалом на початковому рівні або володіє частиною матеріалу, уміє використовувати знання в стандартних ситуаціях.

Незадовільно. Студент володіє навчальним матеріалом поверхнево і фрагментарно.

Незадовільний рівень з обов'язковим повторним вивченням дисципліни. Студент не володіє навчальним матеріалом.

10. Методичне забезпечення

11. Рекомендована література

Основна

1. Курмаз Л.В. Основи конструювання деталей машин [Текст] : навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей ВНЗ. Харків: Підручник НТУ "ХП", 2010. - 532 с.
2. Тищенко С.С., Дубровін В.О., Теслюк В.В., Волянський М.С. Сільськогосподарські машини. Теорія і розрахунок робочих органів машин для поверхневого обробітку ґрунту [Текст] : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямками підготовки «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» та «Машинобудування». К. : ЦП "Компринт", 2015. - 158 с.
3. Амиров Ю. Д. Основы конструирования: Творчество-стандартизация-экономика. Справочное пособие. - М.: Изд-во стандартов, 1991. – 392 с.
4. Борисов В. И. Общая методология конструирования машин. М.: Машиностроение, 1978. 120 с.

5. Гредитор М. А., Печенкин В. И., Иоффе И. С. Механизация и автоматизация производства. М.: Экономика, 1964. 215 с.
6. Грузнов И. Т., Гусарев В. А. Творческая активность инженера. Одесса: Маяк, 1975. 148 с.
7. ГОСТ 2.114-95 Единая система конструкторской документации. Технические условия;
8. ГОСТ 19.201-78 Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению;
9. ГОСТ 34.602-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
10. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений: Пер. с англ. М.: Мир, 1969. 440 с.
11. Дитрих Я- Проектирование и конструирование: Системный подход; Пер. с польск. М.: Мир, 1981. 456 с.
12. Джонс Д. Методы проектирования. М.: Мир, 1986. 336 с.
13. Дружинский И. А. Слагаемые качества конструкторских работ. Л.: Лениздат, 1977. 119 с.
14. Дунаев П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин. М.: Высшая школа, 1978. 352 с.
15. Квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих: Общеотраслевые квалификационные характеристики должностей руководителей, специалистов и служащих. Вып. 1. М.: Экономика, 1986. 224 с.
16. Конструирование машин: справочно-методическое пособие. Т. 1 / К.Ф. Фролов и др.; под общ. ред. К.Ф. Фролова. М.: Машиностроение, 1994. 528 с. Т. 2 / А.Ф. Крайнев и др.; под общ. ред. К.Ф. Фролова. М.: Машиностроение, 1994. 624 с.
17. Крейтер С. В., Нестеров А. Р., Данилевский В. В. Основы конструирования и агрегатирования; Учеб. пособие. М.: Изд-во стандартов, 1983. 224 с.
18. Лозневая М. П., Рысина Т. В., Хайфец Л. С. Оценка и оплата инженерного труда на предприятии. М.: Экономика, 1977. 86 с.
19. Мильнер Б. З., Демченко В. М. Специализация инженерного труда. М.: Экономика, 1969. 63 с.
20. Миндлин Я. З. Логика конструирования. М.: Машиностроение, 1969. 123 с.

21. Наянзин Н. Г. Системное проектирование гибких производственных систем: Обзор. М.: НИИмаш, 1984. 52 с.

Додаткова

1. Рудь А.В; Коноваленко О.М.; Мошенко І.О.; Іванишин В.В. Практикум по сільськогосподарських машинах і знаряддях [Текст]: навч. посібник для викладачів і студ. інж.-техн. спец. с.-г. вузів. К. : Урожай, 1996. - 208 с.
2. Орлов П.И. Основы конструирования: справочно-методическое пособие. М.: Машиностроение, 1988. Кн. 1. 560 с. Кн. 2. 544 с.
3. Рот К. Конструирование с помощью каталогов: пер. с нем. В.И. Борзенко и др. / Под ред. Б,А, Березовского. М.: Машиностроение, 1995. 420 с.
4. Симандей В. П. Разработка и нормоконтроль технической документации. М.: Изд-во стандартов, 1973. 80 с.
5. Системы автоматизированного проектирования: Учеб. пособие для вузов; В 9 кн./И. П. Норенков. Кн. 1: Принципы построения и структура. М.: Высшая школа, 1986. 127 с.
6. Теленс Я.Ф. Работа конструктора. М.:Машиностроение, 1987. 255 с.44.
7. Таршис Ю. Д., Нефедов А. С, Ремизов В. Г. Оптимизационное проектирование элементов механических систем: Учеб. пособие. Ярославль: ЯПИ, 1983. 96 с.
8. Трушкин В. П. Ошибка! Как ее предотвратить. М.: Московский рабочий, 1971. 264 с.
9. Трушкин В. П. Записки конструктора. М.: Московский рабочий, 1981. 320 с.
10. Ханзен Ф. Основы общей методики конструирования: Систематизация конструирования; Пер. с нем. Л.: Машиностроение, 1969. 164 с.
11. Чернов Л. Б. Основы методологии проектирования машин. М.: Машиностроение, 1978. 148 с.

15. Інформаційні ресурси

Для проведення аналітичних розрахунків на лабораторних заняттях студенти використовують мікрокалькулятори призначені для інженерних розрахунків і ПЕОМ комп'ютерного класу (ауд. 363, навч. корп. №11). Співробітниками кафедри автотракторного, сільсько- і лісгосподарського машинобудування розроблено відповідне програмне забезпечення.