

Національний університет водного господарства та природокористування
 Навчально-науковий інститут водного господарства
 та природооблаштування
 Кафедра гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Голова науково-методичної
 ради НУВГП
 _____ Олег ЛАГОДНЮК
 «___» _____ 2021

01-06-019S

СИЛАБУС навчальної дисципліни		SYLLABUS academic discipline
Виготовлення гідротурбінного обладнання ГЕС		HPS hydroulic turbine equipment prodaction
Шифр за ОП	Д21	Code in Educational Program
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Educational level: Bachelor's (first)
Галузь знань Електрична інженерія	14	Fields of knowledge Electrical engineering
Спеціальність Гідроенергетика	145	Speciality Hydropower
Освітня програма: Гідроенергетика		Educational Program: Hydropower

Рівне – 2021

Силабус навчальної дисципліни «Виготовлення гідротурбінного обладнання ГЕС» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою Гідроенергетика спеціальності 145 «Гідроенергетика» . Рівне. НУВГП. 2021. 26 с.

ОПП на сайті університету:

<http://ep3.nuwm.edu.ua/18126/1/%D0%9E%D0%9F%D0%9F%D0%93%D0%95%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B5%20%281%29.pdf>

<https://cutt.ly/NgDe737>

Розробник силабусу: Герасимов Г. Г., к.т.н., доцент, професор кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин

Силабус схвалений на засіданні кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин

Протокол № 7 від “ 14 ” січня 2021 року

Завідувач кафедри: Рябенко О. А., д.т.н., професор.

Керівник освітньої програми Сунічук С. В., к. т. н., доцент

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІВГП

Протокол № 7 від “ 16 ” лютого 2021 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІВГП:

_____Хлапук Микола Миколайович, к.т.н., професор.

№ документа в ЕДО **СЗ №-1623**

© Герасимов. Г. Г., 2021

© НУВГП, 2021

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ*

Ступінь вищої освіти	<i>Бакалавр</i>
Освітня програма	<i>Гідроенергетика</i>
Спеціальність	<i>145 «Гідроенергетика»</i>
Рік навчання, семестр	<i>4 рік, VII семестр</i>
Кількість кредитів	<i>3</i>
Лекції:	<i>16 годин</i>
Практичні заняття:	<i>10 годин</i>
Лабораторні роботи	<i>6 годин</i>
Самостійна робота:	<i>58 години</i>
Курсова робота:	<i>Ні</i>
Форма навчання	<i>денна/заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>екзамен</i>
Мова викладання	<i>українська</i>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА*

ПРОФАЙЛ ЛЕКТОРА

Лектор



*Герасимов Генріх Григорович,
к.т.н., доцент, професор кафедри
гідроенергетики, теплоенергетики
та гідравлічних машин*

Вікіситет

[http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Герасимов Генріх Григорович](http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Герасимов_Генріх_Григорович)

ORCID

<https://orcid.org/0000-0003-3121-9155>

Як комунікувати

email: g.g.gerasimov@nuwm.edu.ua

*Актуальні оголошення на сторінці
дисципліни в системі MOODLE*

viber: 0984089042

ПРО ДИСЦИПЛІНУ

**Анотація
навчаль-
ної дис-
ципліни,
в т.ч. ме-
та та цілі**

Виготовлення гідротурбінного обладнання ГЕС є необхідним фактором формування професійної компетентності студентів. Знання в області виготовлення гідротурбінного обладнання найбільш продуктивними і економічними способами, розвиток вмінь і навиків розмірного аналізу процесів збирання гідромашин різних типів, застосування комплексних технологій в виробництві, які вміщують виготовлення заготовок, обробку поверхонь, контроль розмірів і взаємного розташування деталей, балансування і складання гідромашин дають можливість майбутнім спеціалістам професійно вирішувати складні технічні проблеми в умовах недостатнього об'єму вихідної інформації.

Метою початкової дисципліни "Виготовлення гідротурбінного обладнання ГЕС" є оволодіння студентами знаннями в області виготовлення гідротурбінного обладнання найбільш продуктивними і економічними способами, розвиток вмінь і навиків розмірного аналізу збирання гідромашин різних типів; застосування комплексних технологій виготовлення гідротурбінного обладнання, які включають виготовлення заготовок, обробку поверхонь, контроль розмірів і взаємного розташування, балансування і складання гідромашин.

Цілі вивчення дисципліни - набуття теоретичних знань та практичних навичок забезпечення технологічних процесів виготовлення обладнання з урахуванням особливостей конструкцій гідротурбін і їх деталей; орієнтація в складному за характером виробництві гідротурбін і його спеціалізованому обладнанні;

засвоєння методик контролю розмірів і якості деталей гідротурбін, обґрунтування матеріалів і формування заготовок деталей гідротурбін; оволодіння методиками конструювання деталей гідротурбін; набути умінь проводити розрахунки розмірних ланцюгів деталей різними методами; узгоджувати технологічний процес з особливостями виготовлення робочих коліс, напрямних апаратів, закладних і фундаментних частин гідротурбін; оволодіння методиками балансування робочих коліс гідротурбін; засвоєння правил безпечного та ефективного монтажу гідротурбінного обладнання.

**Поси-
лання на
розмі-
щення**

<https://exam.nuwm.edu.ua/login/index.php>

навчальної дисципліни на навчальній платформі Moodle	
Компетентності	<p>Навчальна дисципліна «Виготовлення гідротурбінного обладнання ГЕС» формує наступні фахові та предметні компетентності:</p> <p>ФК10 Здатність розробляти плани в проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію гідротехнічного обладнання.</p> <p>ФК12 Здатність вирішувати проблему якості в гідроенергетичній галузі.</p>
Програмні результати навчання	<p>РН4 Пояснити різницю між різними типами гідроенергетичного обладнання. Охарактеризувати кожну групу.</p> <p>РН5 Класифікувати типи гідроенергетичного обладнання.</p> <p>РН8 Запропонувати проект та реалізувати гідроенергетичний об'єкт відповідно до вимог клієнта, оцінити вартість проекту та мінімізувати вартість на основі компромісних рішень.</p> <p>АС3 Поеднати вимоги показників якості, надійності та вартості проекту для прийняття оптимальних рішень стосовно конкретних проектів гідровузлів.</p> <p>ПС1 Відтворити схему базового процесу виробництва в гідроенергетиці.</p>
Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)	<p>Складові навчальної дисципліни сприяють формуванню універсальних, корисних для будь-якого виду діяльності (міжпрофесійних) навичок, які дозволяють швидко адаптуватися до нових умов, змінювати сферу зайнятості, вирішувати нестандартні завдання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - допитливість, ініціативність – під час засвоєння теоретичного матеріалу лекційних занять та самостійної роботи для розширення знань із відповідних тем курсу; - цілеспрямованість, наполегливість – під час виконання практичних робіт, а також індивідуальних завдань для отримання додаткових балів; - адаптивність, командна робота – під час дискусійних обговорень тематичних питань курсу, участі в діловій грі, опра-

	<p>цювання практичних кейсів;</p> <ul style="list-style-type: none"> - соціальна обізнаність і відповідальність – як результат урахування організаційних вимог курсу, підтримання зворотного зв'язку та вчасного звітування про виконані види діяльності; - критичне мислення, лідерство, креативність – розуміння, аналіз, пошук вирішення актуальних проблем у розрізі дисципліни та висвітлення результатів під час навчальних занять, участі в конференціях і круглих столах та/або наукових публікаціях; - самонавчання для професійного та особистісного зростання – як результат виконання самостійної роботи, в тому числі з електронними навчальними ресурсами та інформаційними базами. <p>Індивідуальна робота – пошук рішення з використанням мережі Internet/</p> <p>В підсумку «м'які» навички (soft skills) зводяться до наступних: комунікативні навички, вміння виступати публічно, навички виступати в команді, керування часом, гнучкість і адаптивність, формування особистих і лідерських якостей.</p> <p>ЗК 9 . Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини та громадянина в Україні.</p> <p>ЗК 10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</p>
<p>Структура навчальної дисципліни</p>	<p style="text-align: center;">ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 ВИРОБНИЧА БАЗА І КОНСТРУЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ГІДРОТУРБІН</p> <p><u>Тема 1</u> Характеристика технології виробництва гідротурбінного обладнання ГЕС.</p> <p>Технологічні особливості гідротурбін. Характер виробництва і виробничий процес. Основне і спеціалізоване технологічне обладнання.</p> <p><u>Тема 2.</u> Точність форми, засоби і методи обробки і вимірю-</p>

вання, матеріали і заготовки деталей гідротурбін.

Оснащення гідротурбінного виробництва інструментом і пристосуваннями для обробки деталей гідротурбін. Точність форми гідротурбін. Засоби і методи вимірювання великих отворів. Матеріали і заготовки деталей гідротурбін.

Тема 3. Основи конструювання деталей гідротурбін.

Допуски і посадки. Шорсткість поверхні. Конструкторські і технологічні бази. Припуски на обробку. Похибки при обробці. Технологічність конструкцій. Розрахунок розмірних ланцюгів в гідравлічних машинах.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

**ВИГОТОВЛЕННЯ І МОНТАЖ
ГІДРОТУРБІННОГО ОБЛАДНАННЯ**

Тема 4. Виготовлення робочих коліс радіально-осьових гідротурбін.

Конструктивні та технологічні особливості. Вимоги до виготовлення. Виготовлення заготовок робочих коліс. Технологія обробки робочого колеса. З'єднання частин роз'ємного робочого колеса.

Тема 5. Виготовлення робочих коліс поворотно-лопатевих гідротурбін.

Будова робочого колеса. Характеристика відповідальних спряжень. Виготовлення відливок корпусу і лопаті. Виготовлення заготовки лопаті в зварному варіанті. Виготовлення кованої заготовки важеля. Технологія обробки корпусу, лопаті і важеля. Складання і випробування робочих коліс.

Тема 6. Виготовлення робочих коліс ківшевих гідротурбін. Виготовлення валів.

Конструкція робочого колеса ківшевої гідротурбіни. Виготовлення заготовки суцільнолитого робочого колеса. Виготовлення зварного робочого колеса. Конструкції валів гідротурбін. Виготовлення кованого і зварного валів. Технологія механічної обробки вала. З'єднання валів і перевірка зламу осей.

Тема 7. Виготовлення напрямних апаратів, закладних і фундаментних частин гідротурбін.

Конструкції напрямних апаратів. Характеристика відповідальних з'єднань напрямного апарата. Виготовлення і обробка

лопаток. Виготовлення і обробка кільцевих деталей. Контрольне складання і випробування напрямних апаратів. Виготовлення спіральних камер гідротурбін. Виготовлення статорів гідротурбін. Виготовлення камер робочих коліс поворотно-лопатевого гідротурбін.

Тема 8. Монтаж гідротурбін.

Балансування робочих коліс гідротурбін. Організація і підготовка монтажних робіт. Загальні види монтажних робіт. Технологія монтажу вертикальних гідротурбін. Центрування ротора гідротурбіни. Промислова безпека гідротурбін.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем змістових модулів	Кількість годин				
	Лекції	Практ	Лаборат.	Самост. Робота	Разом
Змістовий модуль 1. Виробнича база і конструювання деталей гідротурбін.	6	4	4	21	35
Тема 1. Характеристика технології виробництва гідротурбінного обладнання ГЕС.	2	0	2	7	11
Тема 2. Точність форми, засоби і методи обробки і вимірювання, матеріали і заготовки деталей гідротурбін.	2	2	2	7	13
Тема 3. Основи конструювання деталей гідротурбін.	2	2	0	7	11
Змістовий модуль 2. Виготовлення і монтаж гідротурбінного обладнання.	10	4	2	39	55
Тема 4. Виготовлення робочих коліс радіально-осьових гідротурбін.	2	0	0	9	11
Тема 5. Виготовлення робочих коліс поворотно-лопатевого гідротурбін.	2	4	0	5	11
Тема 6. Виготовлення робочих коліс ківшевих гідротурбін. Виготовлення валів.	2	0	0	9	11
Тема 7. Виготовлення напрямних апаратів, закладних і фундаментних частин гідротурбін.	2	0	2	7	11
Тема 8. Монтаж гідротурбін.	2	0	0	9	11
<i>Усього</i>	<i>16</i>	<i>8</i>	<i>6</i>	<i>60</i>	<i>90</i>

5. Теми семінарських занять – не плануються

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	<u>Практичне заняття №1.</u> Визначення параметрів і розмірів гідротурбін.	2	-
2.	<u>Практичне заняття №2.</u> Визначення ексцентриситету спряження валів гідротурбін	2	-
3.	<u>Практичне заняття №3.</u> Розрахунок характеристик відповідальних спряжень напрямного апарату гідротурбіни.	4	-
5.	<u>Практичне заняття №4.</u> Побудова розгортки ланки спіральної камери	2	-
Усього		10	0

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Проведення інструктажу з техніки безпеки. <u>Лабораторна робота №1.</u> Складання ескізів і добір марок для основних деталей РО, ПЛ, діагональних, капсульних гідротурбін	2	-
2.	<u>Лабораторна робота №2.</u> Режими роботи і оснащення верстатів (токарного, свердлильного, фрезерного)	2	-
3.	<u>Лабораторна робота №3.</u> Визначення розмірів і аналіз при вимірюванні осесиметричної деталі різними засобами: мірною лінійкою, штангенциркулем, мікрометром	2	-
Усього		6	0

8. Самостійна робота

№	Тема самостійної роботи	Короткий зміст	Кількість годин
	<u>Змістовий модуль 1. Виробнича база і конструювання деталей гідротурбін.</u>		17/4
1.	Характеристика технології виробництва гідротурбінного обладнання ГЕС.	Конструкція гідротурбін. Універсальне та спеціалізоване обладнання.	5/2
2.	Точність форми, засоби і методи обробки і вимірювання, матеріали і заготовки для деталей гідротурбін	Спеціалізовані інструменти та пристосування для обробки деталей гідротурбін. Способи та інструменти вимірювання розмірів крупних деталей.	5/2
3.	Основи конструювання деталей гідротурбін.	Допуски, посадки. Шорсткість поверхонь. Припуски. Конструкторські і технологічні	7/0

		бази. Розрахунок розмірних ланцюгів.	
	Змістовий модуль 2. Виготовлення і монтаж гідротурбінного обладнання.		37/2
4.	Виготовлення робочих коліс радіально-осьових гідротурбін.	Виготовлення заготовок робочих коліс. Технологія обробки робочого колеса.	8/0
5.	Виготовлення робочих коліс поворотно-лопатевого гідротурбін.	Виготовлення відливок корпусу і лопаті. Виготовлення заготовок лопаті в зварному виконанні. Технологія обробки корпусу лопаті і важеля.	8/0
6.	Виготовлення робочих коліс ківшевих гідротурбін. Виготовлення валів.	Виготовлення суцільнолитого та зварного робочого колеса. Виготовлення кованого та зварного валів. Технологія обробки вала.	8/0
7.	Виготовлення напрямних апаратів, закладних і фундаментних частин гідротурбін.	Характеристика відповідальних з'єднань напрямного апарата. Виготовлення і обробка лопаток. Виготовлення і обробка кільцевих деталей. Виготовлення спіральних камер гідротурбін.	6/2
8.	Монтаж гідротурбін.	Організація і підготовка монтажних робіт. Технологія монтажу вертикальних гідротурбін. Центрування ротора гідротурбін.	7/0
Усього			54/6

**9. Індивідуальне навчально-дослідне завдання
(розрахункова робота) – не передбачається**

Методи, технології навчання та викладання

При викладанні навчальної дисципліни використовується інформаційно-ілюстративний та проблемний методи навчання з застосуванням:

- лекцій у супроводі плакатів і прозірок та мультимедійних матеріалів;
- лабораторних робіт з використанням макетів, моделей, стендів, лабораторних установок;
- розв'язування задач, в тому числі з використанням калькуляторів і комп'ютерів;
- складання графічних схем;

Проведення лекційних занять передбачає демонстрацію презентацій із відповідним темі заняття теоретичним матеріалом та відео-роликів щодо окремих технологічних операцій виготовлення гідротурбінного обладнання ГЕС. Частина лекційного заняття відводиться на діалогові технології, розгляд можливих практичних ситуацій та дискусію. До кожної теми лекційних

	<p>занять пропонуються для відповіді контрольні запитання. Це забезпечує студентам поступову підготовку до проміжного контрольного тестування під час модулів.</p> <p>Практичні заняття передбачають виконання завдань за індивідуальними вихідними даними. У контексті практичних робіт застосовуються пошукові інтернет-системи та прикладні комп'ютерні програми Microsoft Excel.</p> <p>Студенти всіх форм навчання мають доступ до навчальних матеріалів, методичного забезпечення та інструкцій щодо самостійного опрацювання тем курсу на платформі Moodle та цифрового репозиторію НУВГП.</p> <p>Студенти отримують усі необхідні консультації для демонстрації знань та вмінь на наукових конференціях, круглих столах, у публікаціях, аудиторних дискусіях, написанні кваліфікаційної випускової роботи.</p>
<p>Засоби навчання</p>	<p>Під час лекційних та практичних занять застосовуються мультимедійний проектор, ноутбук, телевізор, бібліотечні та інтернет фонди нормативно-правових документів (закони, постанови КМУ, ДСТУ), Google таблиці і Google, навчальні посібники, монографії, наукові та популярні статті. Студенти використовують методичний матеріал, підготовлений викладачем: презентації за лекціями, конспекти лекцій, методичні вказівки до лабораторних, практичних занять і самостійної роботи.</p>
<p>Методи оцінювання та структура оцінки</p>	<p>Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ поточне тестування після вивчення кожного змістового модуля; ➤ оцінки за лабораторні, практичні заняття та самостійну роботу; ➤ підсумковий тестовий іспит. <p>Для діагностики знань використовується модульно-рейтингова система зі 100 бальною шкалою оцінювання.</p> <p>Поточний контроль знань студентів проводиться: на лабораторних заняттях – шляхом захисту лабораторних робіт; на консультаціях – індивідуальним захистом результатів виконання практичних завдань і самостійної роботи. Підсумковий контроль знань студентів денної та заочної форм навчання проводиться відповідно в кінці 7 семестру шляхом складання-тестового іспиту.</p> <p>Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів є такі:</p>

- виконання всіх видів навчальної роботи, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

Оцінювання результатів **поточної роботи** (завдань, що виконуються на практичних, лабораторних, індивідуальних заняттях та консультаціях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями:

Розрахункові завдання, задачі, лабораторні роботи (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Для досягнення цілей та завдань курсу студентам потрібно засвоїти теоретичний матеріал та здати модульні контролі знань, а також вчасно виконати практичні та лабораторні завдання. В результаті вони зможуть отримати такі обов'язкові бали:

60 балів - за вчасне та якісне виконання завдань практичних та лабораторних занять, що становить поточну (практичну) складову його оцінки;

20 балів – модульний контроль 1;

20 балів – модульний контроль 2.

Дисципліна закінчується екзаменом, тому результати складання модульних контролів можуть зараховуватись як підсумковий контроль

Усього 100 балів.

Модуль 1: поточне тестування та СРС								Підсумковий тест		Су ма
<i>Змістовий модуль 1</i>				<i>Змістовий модуль 2</i>				(екзамен)		
21				39				40		100
<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>T4</i>	<i>T5</i>	<i>T6</i>	<i>T7</i>	<i>T8</i>	<i>МК1</i>	<i>МК2</i>	
7	7	7	7	8	8	8	8	20	20	

Шкала оцінювання

За шкалою КТСОНП	За національною школою
90 – 100	5(відмінно)
82 – 89	4(дуже добре)
74 – 81	4(добре)
64 – 73	3(задовільно)
60 – 63	3(достатньо)
35 – 59	2(незадовільно) з можливістю повторного складання
1 – 34	2(погано) з обов'язковим повторним курсом

Модульний контроль проходить у формі тестування із застосуванням системи Moodle. У тесті 30 запитань різної складності:

- рівень 1 – 20 запитань по 0,9 бала (18 балів),
- рівень 2 – 9 запитань по 1,1 бала (9,9 балів),
- рівень 3 – 1 запитання по 2,1 бали (2,1 бали).

Усього – 20 балів.

Лінк на нормативні документи, що регламентують проведення поточного та підсумкового контролів знань студентів, можливість їм подання апеляції: <http://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentrnezalezzhnoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty>

Місце навчальної дисципліни в освіт-

Дисципліни, вивчення яких передують даній дисципліні: вища математика, фізика, прикладна гідравліка, гідравлічні і аеродинамічні машини, основи конструювання і матеріалознавство і ін. В свою чергу на ній ґрунтуються такі спеціальні дисципліни, як «Гідроелектростанції», «Гідроенергетичне обладнання

ній траєкторії здобува-ча вищої освіти	станцій» і ін.
Поєднання навчання та досліджень	Студенти мають можливість додатково отримати бали за виконання індивідуальних завдань дослідницького характеру, а також можуть бути долучені до написання та опублікування наукових статей з тематики курсу.
Інформаційні ресурси	<p style="text-align: center;">Базова література</p> <p>1. Герасимов Г. Г. Виготовлення гідротурбінного обладнання ГЕС. Навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2018. 331 с. URI: http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/4735</p> <p>1. Броновский Г.А. и др. Технология гидротурбостроения. – Л.: Машиностроение, 1978.- 192 с, 2. Гамзе З.М., Гольдшер А.Я. Технология производства крупных гидротурбин. М.-Л.: Машгиз, 1950.-261 с. 3. Герман А.Л и др. Технология производства малых и средних гидротурбин.- М.- Свердловск: Машгиз, 1954.- 400 с. 4. Шварцбурд Б.И. Технология производства гидравлических машин. – М.: Машиностроение, 1978.- 352 с. 5. Справочник по гидротурбинам: Справочник / В. В. Андреев, Г. А. Броновский, И. С. Веремеенко и др. ; Под общ. Ред. Н. Н. Ковалева. – Л.: Машиностроение, Ленингр. Отд-ние, 1984. – 496 с., ил.</p> <p style="text-align: center;">Допоміжна література</p> <p>1. Корсаков В.С. Технология гидромашиностроения. – М.: Машгиз, 1948.- 168 с. 2. Гончаров А.Н. Гидроэнергетическое оборудование гидроэлектростанций и его монтаж.- М.: Энергия, 1967.- 312 с. 3. Гальперин М.И., Шриро И.И. Монтаж и эксплуатация поворотно-лопастных гидротурбин.- М.: Энергия, 1979.- 200 с. 4. Гидроэнергетическое и вспомогательное оборудование гидроэлектростанций: Справочное пособие: В 2 т. / Под ред. Ю.С. Васильева и Д.С. Щавелева. – Т. 1. Основное оборудование гидроэлектростанций.- М.: Энергоатомиздат, 1988.- 400 с. 5. Гидроэнергетическое и вспомогательное оборудование гидроэлектростанций: Справочное пособие: В 2 т. / Под ред. Ю.С. Васильева и Д.С. Щавелева. – Т. 2. Вспомогательное оборудование гидроэлектростанций.- М.: Энергоатомиздат, 1990.- 336 с. 6. Москальова В.М. Основа охорони праці. Підручник. – К.: ВД «Професіонал», 2005. – 672 с.</p>

	<p style="text-align: center;">Інформаційні ресурси</p> <p>1. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського/ (Електронний ресурс) Режим доступу: www.nbuv.gov.ua</p> <p>2. Наукова бібліотека НУВГП – м.Рівне, вул. О.Новака, 75. Режим доступу: nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka</p> <p>3. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. http://www.mev.gov.ua/galuz/11/news</p>
	<p>ПОЛІТИКА ТА ВИМОГИ (ПОЛІТИКА)*</p>
<p>Дедлайни та перескладання</p>	<p>Терміни здачі проміжних контрольних модулів встановлені згідно Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти (нова редакція) http://ep3.nuwm.edu.ua/15311/</p> <p>Перездача тестових завдань перевірки засвоєння теоретичного матеріалу здійснюється згідно з правилами ННЦНО http://nuwm.edu.ua/struktturni-pidrozdzili/navch-nauktsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty та Порядку ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/</p> <p>Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни відповідно до політики оцінювання оприлюднюються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE</p> <p>Організація всіх видів навчальної діяльності в межах курсу проводиться згідно Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті водного господарства та природокористування http://ep3.nuwm.edu.ua/4088/</p> <p>У разі незгоди студента з результатами оцінювання, в день здачі контролю знань в деканат ННІАЗ подається апеляційна скарга, де аргументовано викладено суть питання. До скарги додається роздрукований варіант всіх відповідей цього студента під час виконання спроби. Директор ННІ скликає апеляційну комісію щодо розгляду скарги на яку запрошується студент та представник ННЦНО, згідно Порядку звернень здобувачів вищої освіти та інших осіб, які навчаються в Національному університеті водного господарства та природокористування http://ep3.nuwm.edu.ua/15467/</p>

<p>Правила академічної доброчесності</p>	<p>Всі студенти, співробітники та викладачі НУВГП мають бути чесними у своїх стосунках, що поширюється на поведінку та дії, пов'язані з навчальною роботою. Студентоцентризм має вирішальне значення для розуміння серйозності ставлення до академічної недоброчесності та неправомірної поведінки. Студенти мають самостійно виконувати та подавати на оцінювання лише результати власних зусиль та оригінальної праці. У той час як студентам рекомендується працювати один з одним та обмінюватися ідеями, то обмін текстом, кодом або чимось подібним для виконання окремих завдань є недопустимим. Студенти, які порушують Кодекс честі університету, не отримують бали за ці завдання, а в разі грубих порушень, курс не буде їм зараховано і студенти будуть направлені на повторне вивчення.</p> <p>При здачі індивідуальних навчально-дослідницьких робіт може проводитись перевірка на плагіат.</p> <p>Ніколи не існує прийняттого приводу для плагіату чи обману. Академічна недоброчесність в університеті неприпустима.</p> <p>Організація всіх видів навчальної діяльності в межах курсу проводиться згідно Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті водного господарства та природокористування http://ep3.nuwm.edu.ua/4088/</p> <p>У випадках виявлення плагіату при виконанні завдання, здобувач не отримує бали і повинен виконати завдання повторно, згідно Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату в Національному університеті водного господарства та природокористування (нова редакція) http://ep3.nuwm.edu.ua/10325/</p> <p>Студенти повинні дотримуватися Кодексу честі студентів НУВГП http://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/vyo/dokumenti, а викладач Кодексу честі наукових, науково-педагогічних, педагогічних працівників Національного університету водного господарства та природокористування http://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/zapobighannja-korupciji/dijaljnistj</p> <p>Додаткові матеріали щодо дотримання принципів академічної доброчесності:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сайт Національного агентства забезпечення якості вищої освіти https://naqa.gov.ua/ - сторінка НУВГП “Якість освіти” http://nuwm.edu.ua/sp <p>За списування під час проведення модульного контролю чи підсумкового контролю, студент позбавляється подальшого права здавати матеріал і у нього виникає академічна заборгованість.</p>
---	---

	<p>За списування під час виконання окремих завдань, студенту знижується оцінка у відповідності до ступеня порушення академічної доброчесності. Документи стосовно академічної доброчесності (про плагіат, порядок здачі курсових робіт, кодекс честі студентів, документи Національного агентства стосовно доброчесності) наведені на сторінці ЯКІСТЬ ОСВІТИ сайту НУВГП - http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnist</p>
Вимоги до відвідування	<p>Студенту не дозволяється пропускати заняття без поважних причин. Студент має право оформити індивідуальний графік навчання згідно відповідного положення http://ep3.nuwm.edu.ua/6226/</p> <p>У випадку пропуску заняття (лікарняні, мобільність тощо) відпрацювати його можна при проведенні занять з іншою групою за тою ж темою або під час консультацій. Студент отримує індивідуальне завдання і виконує його у вільний від занять час в ауд.436 (комп'ютерний клас кафедри ГЕ, ТЕ та ГМ).</p> <p>На лекційних і практичних заняттях студенти можуть використовувати власні технічні засоби навчання (ноутбуки, мобільні телефони, планшети тощо), за умови, що вони будуть допомагати у сприйнятті викладеного матеріалу.</p> <p>При карантині лекції проводяться за допомогою Google Meet за корпоративними профілями (використовуються мобільні телефони та ПК, а також мультимедійні засоби).</p>
Неформальна та інформальна освіта	<p>Студенти мають право на визнання (перезарахування) результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті згідно з відповідним Положенням: http://nuwm.edu.ua/sp/neformalna-osvita.</p> <p>Зокрема студенти можуть самостійно проходити онлайнкурси на таких навчальних платформах, як Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших, для наступного перезарахування результатів навчання. При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайнкурсу чи його частин, мали зв'язок з очікуваними навчальними результатами даної дисципліни (освітньої програми) та перевірялись в підсумковому оцінюванні.</p>
ДОДАТКОВО	
Правила отримання зворотної інформації про дисцип-	<p>Впродовж терміну вивчення курсу, студент має право звертатися до викладача за додатковим поясненням лекційної теми, змісту практичних завдань, самостійної роботи усно (під час занять і консультацій), або письмово (корпоративною електронною поштою, через систему повідомлень Moodle). Відвідування консультацій є добровільним. У разі виконання студентом науково-дослідної роботи з тематики курсу, за потреби</p>

<p>ліну*</p>	<p>можуть призначатись додаткові індивідуальні консультації у будь-якій зручній для студента і викладача формі (аудиторна, онлайн, телефонний зв'язок).</p> <p>Незалежне оцінювання якості викладання проводиться Відділом якості освіти НУВГП http://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/vyo/proekti-dokumentiv</p> <p>Щосеместрово студенти заохочуються пройти онлайн опитування стосовно якості викладання та навчання викладачем даного курсу та стосовно якості освітнього процесу в НУВГП. За результатами анкетування студентів викладачі можуть покращити якість навчання та викладання за даною та іншими дисциплінами.</p> <p>Результати опитування студентам надсилають обов'язково. Порядок опитування, зміст анкет та результати анкетування здобувачів минулих років та семестрів завантажені на сторінці «ЯКІСТЬ ОСВІТИ»:</p> <p>http://nuwm.edu.ua/porjadok-opituvannja http://nuwm.edu.ua/sp/anketuvannja http://nuwm.edu.ua/sp/rezultati-opituvannja</p>
<p>Оновлення*</p>	<p>За ініціативою викладача зміст даного курсу оновлюється щорічно з урахуванням змін у законодавстві України, наукових досягнень та сучасних практик у сфері гідрломашинобудування. Студенти також можуть долучатись до оновлення дисципліни шляхом подання пропозицій викладачу стосовно новітніх змін у галузі. За таку ініціативу студенти можуть отримати додаткові бали</p> <p>Підставою для оновлення силабусу можуть бути:</p> <ul style="list-style-type: none"> - результати обов'язкового опитування (анкетування) студентів про позитивне або негативне враження від вивчення даної начальної дисциплін; - ініціатива здобувачів вищої освіти шляхом звернення до керівника (гаранта) освітньої програми; - ініціатива роботодавців та представників бізнесу; - ініціатива і пропозиції керівника (гаранта) освітньої програми та / або викладачів дисципліни; - результати оцінювання знань студентів з навчальної дисципліни; - об'єктивних змін інфраструктурного, кадрового характеру і/або інших ресурсних умов реалізації силабусу.
<p>Навчання осіб з інвалідністю</p>	<p>У Законах України «Про основи соціальної захищеності інвалідів в Україні», «Про державні соціальні стандарти та державні соціальні гарантії», «Про соціальні послуги», «Про реабілітацію інвалідів в Україні» регламентовано надання освітніх, медичних, соціальних послуг особам з обмеженими можливо-</p>

	<p>стями здоров'я, зокрема, особам з особливими освітніми потребами.</p> <p>Реалізація академічних прав здобувачів вищої освіти з особливими освітніми потребами здійснюється та супроводжується відповідно до чинного законодавства, визначається Концепцією та інших нормативних документів НУВГП, що регламентують навчання студентів в НУВГП. Документи та довідково-інформаційні матеріали стосовно організації навчального процесу для осіб з інвалідністю доступні за посиланням http://nuwm.edu.ua/sp/dlja-osib-z-invalidnistju https://cutt.ly/kgJkTmK</p> <p>Для студентів з особливими освітніми потребами встановлюється індивідуальний графік навчання, що відповідає вимогам до формування компетентностей та отримання результатів навчальної діяльності згідно із освітньою програмою.</p>
<p>Практики, представники бізнесу, фахівці, залучені до викладання</p>	<p>Досвід і знання представників виробництва використовуються в основному, через співробітників ПрАТ «Укргідропроект» (м. Харків), де функціонує філіал кафедри ГЕ, ТЕ та ГМ. Співробітники цього товариства використовують інформацію, отриману при проектуванні гідроенергетичних об'єктів у В'єтнамі, Венесуелі, Ефіопії та інших країнах.</p>
<p>Інтернаціоналізація</p>	<p>Course syllabus 242511_IDP - Hydro Power Engineering (FME - WS 2015/2016). Slovak University of Technology in Bratislava. https://is.stuba.sk/katalog/syllabus.pl?predmet=293806</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Course Hydraulic energy and machines GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY CIVIL (WATER RESOURCES ENGINEERING) (33) HYDROPOWER ENGINEERING SUBJECT CODE: 2713305, 2005. □ https://www.gtu.ac.in/syllabus/NEW%20ME/Sem1/2713305.pdf □ California State University (USA): CMGT 332 – Construction Methods Analysis Course Syllabus, https://www.csuchico.edu/cm/_assets/documents/cmgt-332-syllabus.pdf California State University (USA): CMGT 210 – Analysis of Construction Drawings and Specifications Course Syllabus, https://www.csuchico.edu/cm/_assets/documents/cmgt-210-syllabus.pdf

**пункти, які обов'язково потрібно заповнити*

РЕКОМЕНДОВАНА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ РН4

Пояснити різницю між різними типами гідроенергетичного обладнання. Охарактеризувати кожен тип.

Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)	Визначити форму, розміри, призначення, спосіб виготовлення деталей, матеріали і їх марки. З'ясувати особливості конструкцій гідроенергетичного обладнання різних типів. Охарактеризувати кожен тип гідротурбін.
Методи та технології навчання	Лекції, презентації, обговорення.
Засоби навчання	Мультимедіа, макети гідротурбін.

РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ РН5

Класифікувати типи гідроенергетичного обладнання

Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)	Визначити принципи роботи, межі застосування, швидкохідність гідротурбін. Відтворити класифікацію гідротурбін за різними ознаками.
Методи та технології навчання	Лекції, презентації, обговорення.
Засоби навчання	Мультимедіа, макети гідротурбін.

РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ РН8

Запропонувати проект та реалізувати гідроенергетичний об'єкт відповідно до вимог клієнта, оцінити вартість проекту та мінімізувати вартість на основі компромісних рішень

Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)	Виконати проект технології виготовлення деталей гідротурбіни з узгодженням протиріччя між необхідними складністю, технологічністю і вартістю з одного боку і надійністю роботи деталей і вузлів гідротурбіни з другого.
Методи та технології навчання	Лекції, презентації, обговорення, математичне моделювання, експертні оцінки, обґрунтування допусків і посадок, розрахунки розмірних ланцюгів..
Засоби навчання	Мультимедіа, макети гідротурбін.

За поточну(практичну складову оцінювання 30 балів	За модульний (теоретичний) Контроль знань, модуль 1 20 балів
--	---

РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ АСЗ

Поєднати вимоги показників якості, надійності та вартості проекту для прийняття оптимальних рішень стосовно конкретних проектів гідровузлів.

Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)	Виконати розрахунок оптимального діаметра напірного трубопроводу гідроелектростанції аналітичним методом.
Методи та технології навчання	Лекції, презентації, обговорення, математичне моделювання,.
Засоби навчання	Мультимедіа, персональний комп'ютер.

РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ПС1

Відтворити схему базового процесу виробництва в гідроенергетиці.

Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)	Відтворити схему базового проекту виготовлення заданої гідротурбіни з остаточною стадією монтажу безпосередньо на монтажному майданчику ГЕС.
Методи та технології навчання	Лекції, презентації, обговорення, математичне моделювання, експертні оцінки.
Засоби навчання	Мультимедіа, технологічні схеми монтажних робіт..

За поточну(практичну) складову оцінювання 30 балів	За модульний (теоретичний) контроль знань, модуль 2 20 балів
---	---

Усього за поточну(практичну) складову оцінювання, балів	60
Усього за модульний (теоретичний) контроль, модуль 1, модуль 2, бали	40
Усього за дисципліну	100

ЛЕКЦІЙН, ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ ТА ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

Змістовий модуль 1. Виробнича база і конструювання деталей гідротурбін

Тема 1. Характеристика технології виробництва гідротурбінного обладнання ГЕС

Результати навчання РН4	Кількість годин 2	Література 1, 2	Лінк на MOODLE https://exam.nuwm.edu.ua/login/index.php
Додаткові ресурси:			
ДСТУ 2842-94 Турбіни гідравлічні. Терміни та визначення. Київ. Держстандарт України. 35 с.			
Опис теми	Технологічні особливості гідротурбін. Характер виробництва і виробничий процес. Основне і спеціалізоване технологічне обладнання.		

Тема 2. Точність форми, засоби і методи обробки і вимірювання, матеріали і заготовки деталей гідротурбін

Результати навчання РН5	Кількість годин 2	Література 1, 2, 3-5	Лінк на MOODLE https://exam.nuwm.edu.ua/login/index.php
Додаткові ресурси:			
ДСТУ 2842-94 Турбіни гідравлічні. Терміни та визначення. Київ. Держстандарт України. 35 с.			
Зунделевич М. И., Прутковский С. А. Технология крупного электромашиностроения. В трех томах. Тзд. 2-е, перераб. и доп. Том 2. Гидрогенераторы. Л.: Энергоиздат, Ленингр. отд-ние, 1981, 1981. 312 с.			
Опис теми	Оснащення гідротурбінного виробництва інструментом і пристосуваннями для обробки деталей гідротурбін. Точність форми гідротурбін. Засоби і методи вимірювання великих розмірів. Матеріали і заготовки деталей гідротурбін.		

Тема 3. Основи конструювання деталей гідротурбін

Результати навчання РН8	Кількість годин 2	Література 1, 2, 3-6	Лінк на MOODLE https://exam.nuwm.edu.ua/login/index.php
Додаткові ресурси:			
ДСТУ 2842-94 Турбіни гідравлічні. Терміни та визначення. Київ. Держстан-			

дарт України. 35 с.	
Общетеchnический справочник. Под ред. засл. деятеля науки и техники РСФР, д. т. н., проф.. Малова А. Н. М.: Машиностроение, 1971. 464 с.	
Зенкин А. С., Петко И. В. Допуски и посадки в машиностроении. Справочник. 3-е изд., перераб. и доп. К.: Техника, 1990. 320 с.	
Мягков В. Д., Краткий справочник конструктора. Изд. 2-е, доп. и перераб. Л.: Машиностроение (Ленинградское отделение), 1975. 816 с.	
Опис теми	Допуски і посадки. Шорсткість поверхні. Конструкторські і технологічні бази. Припуски на обробку. Похибки при обробці. Технологічність конструкцій. Розрахунок розмірних ланцюгів в гідравлічних машинах.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

ВИГОТОВЛЕННЯ І МОНТАЖ ГІДРОТУРБІННОГО ОБЛАДНАННЯ

Тема 4. Виготовлення робочих коліс радіально-осьових гідротурбін

Результати навчання РН4	Кількість годин 2	Література 1, 2, 3-6 Доп. 1, 4	Лінк на MOODLE https://exam.nuwm.edu.ua/login/index.php
Додаткові ресурси:			
ДСТУ 2842-94 Турбіни гідравлічні. Терміни та визначення. Київ. Держстандарт України. 35 с.			
Технология машиностроения. Учебник. Под общей ред. С. А. Карташова. Киев: Техника, 1965. 528 с.			
Опис теми	Конструктивні та технологічні особливості. Вимоги до виготовлення. Виготовлення заготовок робочих коліс. Технологія обробки робочого колеса. З'єднання частин роз'ємного робочого колеса.		

Тема 5. Виготовлення робочих коліс поворотно-лопатевих гідротурбін

Результати навчання АС3	Кількість годин 2	Література 1, 2, 3-6 Доп. 1, 4	Лінк на MOODLE https://exam.nuwm.edu.ua/login/index.php
Додаткові ресурси:			
ДСТУ 2842-94 Турбіни гідравлічні. Терміни та визначення. Київ. Держстандарт України. 35 с.			

Справочник технолога машиностроителя. В2-х томах. Т. 1. Под ред.. А. Г. Косиловой и Р. К. Мищерякова. 4-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1985. 656 с.

Справочник технолога машиностроителя. В2-х томах. Т. 2. Под ред.. А. Г. Косиловой и Р. К. Мищерякова. 4-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1985. 496 с.

Опис теми	Будова робочого колеса. Характеристика відповідальних спряжень. Виготовлення відливок корпусу і лопаті. Виготовлення заготовки лопаті в зварному варіанті. Виготовлення кованої заготовки важеля. Технологія обробки корпусу, лопаті і важеля. Складання і випробування робочих коліс.
-----------	--

Тема 6. Виготовлення робочих коліс ківшевих гідротурбін. Виготовлення валів

Результати навчання АСЗ	Кількість годин 2	Література 1, 2, 3-6 Доп. 1-4	Лінк на MOODLE https://exam.nuwm.edu.ua/login/index.php
-------------------------	-------------------	----------------------------------	---

Додаткові ресурси:

ДСТУ 2842-94 Турбіни гідравлічні. Терміни та визначення. Київ. Держстандарт України. 35 с.

Анисимов Ф. Н., Благоев Б. Н. Проектирование литых деталей. М.: Машиностроение, 1967. 272 с.

Опис теми	Конструкція робочого колеса ківшевої гідротурбіни. Виготовлення заготовки суцільнолитого робочого колеса. Виготовлення зварного робочого колеса. Конструкції валів гідротурбін. Виготовлення кованого і зварного валів. Технологія механічної обробки вала. З'єднання валів і перевірка зламу осей.
-----------	---

Тема 7. Виготовлення напрямних апаратів, закладних і фундаментних частин гідротурбін

Результати навчання АСЗ	Кількість годин 2	Література 1, 2, 3-6 Доп. 1-4	Лінк на MOODLE https://exam.nuwm.edu.ua/login/index.php
-------------------------	-------------------	----------------------------------	---

Додаткові ресурси:

ДСТУ 2842-94 Турбіни гідравлічні. Терміни та визначення. Київ. Держстандарт України. 35 с.

Технологія конструкційних матеріалів. Підручник. За ред. М. А. Сологуба.

2-е узд., перераб. и допов. К.: Вища шк., 2002. 374 с.

Опис теми	Конструкції напрямних апаратів. Характеристика відповідальних з'єднань прямого апарата. Виготовлення і обробка лопаток. Виготовлення і обробка кільцевих деталей. Контрольне складання і випробування напрямних апаратів. Виготовлення спіральних камер гідротурбін. Виготовлення статорів гідротурбін. Виготовлення камер робочих коліс поворотнолопатевих гідротурбін.
-----------	--

Тема 8. Монтаж гідротурбін

Результати навчання АСЗ	Кількість годин 2	Література 1, 2, 3-6 Доп. 2, 3, 5, 6	Лінк на MOODLE https://exam.nuwm.edu.ua/login/index.php
Додаткові ресурси:			
ДСТУ 2842-94 Турбіни гідравлічні. Терміни та визначення. Київ. Держстандарт України. 35 с. URL: http://www.baltech/ru			
Опис теми	Балансування робочих коліс гідротурбін. Організація і підготовка монтажних робіт. Загальні види монтажних робіт. Технологія монтажу вертикальних гідротурбін. Центрування ротора гідротурбіни. Промислова безпека гідротурбін.		

Лектор Герасимов Г. Г. к.т.н., доцент, професор.кафедри ГЕ, ТЕ та ГМ