

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

Національний університет «Запорізька політехніка»

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра фізичного матеріалознавства



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор
Грушківський В.Г.

20 19 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВСТУП У СПЕЦІАЛЬНІСТЬ

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність

132 Матеріалознавство

(код і найменування спеціальності)

освітня програма

Прикладне матеріалознавство

(назва освітньої програми (спеціалізації))

інститут, факультет

фізико-технічний інститут
інженерно-фізичний факультет

(найменування інституту, факультету)

мова навчання українська

2019 рік

Робоча програма «Вступ у спеціальність» для студентів

(назва навчальної дисципліни)

спеціальності 132 «Матеріалознавство», освітня програма «Прикладне матеріалознавство» .

(назва освітньої програми (спеціалізації))

« 09 » вересня, 2019 року - _____ с.

Розробники: Климов О.В., к.т.н., доцент; Ткач Д.В., к.т.н., доцент; Кононенко Ю.І., ст. викладач

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізичного матеріалознавства

Протокол від « 09 » вересня 20 19 року № _____

Завідувач кафедри фізичного матеріалознавства

(найменування кафедри)

« 09 » вересня 20 19 року _____ (Ольшанецький В.Ю.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-фізичного факультету

(найменування факультету)

Протокол від « 14 » вересня 20 19 року № 1

« 14 » вересня 20 19 року Голова _____ (Климов О.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

_____ 2019 рік

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 13 Механічна інженерія (шифр і найменування)	обов'язкова	
Модулів – 1	Спеціальність (освітня програма) 132 Матеріалознавство (прикладне матеріалознавство) (код і найменування)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання -		Семестр	
Загальна кількість годин - 120		1-й	1-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента - 6	Освітній ступінь: бакалавр	Лекції	
		14 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		год.	год.
		Лабораторні	
		14 год.	2 год.
		Самостійна робота	
		80 год.	112 год.
Індивідуальні завдання:			
Вид контролю: залік			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 40/80

для заочної форми навчання – 8/112

1. Мета навчальної дисципліни

Мета: ознайомити студентів із основними напрямками розвитку матеріалознавства. Визначити найбільш пріоритетні прикладні та наукові завдання сучасного матеріалознавства. Надати загальне уявлення про обсяги та зміст основних спеціальних дисциплін, які вивчаються студентами освітньої програми «Прикладне матеріалознавство».

Завдання: отримання знань та елементарних навичок у студентів в напрямку вивчення особливостей впливу хімічного складу та технології оброблення на структуру та властивості матеріалів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати **загальні компетентності:**

КЗ.06 Здатність до адаптації та дії в новій ситуації

КЗ.07 Здатність використання інформаційних і комунікаційних технологій

КЗ.08 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово

КЗ.12 Прагнення до збереження навколишнього середовища

фахові компетентності:

КС.01 Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань

КС.03 Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації в галузі матеріалознавства

КС.10 Здатність застосовувати навички роботи із випробувальним устаткуванням для вирішення матеріалознавчих завдань

очікувані програмні результати навчання:

ПРН7. Володіти навичками, які дозволяють продовжувати вчитися і оволодівати сучасними знаннями

ПРН8. Уміти застосувати свої знання для вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі

ПРН9. Уміти експериментувати та аналізувати дані

ПРН28. Знання основних технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів та умов їх застосування

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи легування сталей.

Тема 1. Вступ. Металеві машинобудівні матеріали.

Вступ (предмет, задачі та зміст дисципліни). Матеріали і науково-технічний прогрес у машинобудуванні. Основні етапи і перспективи удосконалення машинобудівних матеріалів. Економічна доцільність використання спеціальних сталей та сплавів. Їх роль у підвищенні експлуатаційної надійності та зменшення матеріалоемності. Класифікація легованих сталей за хімічним складом та призначенням. Маркування у країнах СНД та провідних країнах світу (США, Японія, Німеччина).

Тема 2. Особливості фаз, які утворюються з легувальними елементами в сплавах на основі заліза.

Вплив легувальних елементів на поліморфізм заліза, на критичні (A1, A3, A4) і концентраційні (S, E) точки. Структура та властивості легованого фериту та аустеніту. Карбіди та нітриди. Вплив легувальних елементів на термодинамічну активність вуглецю в залізі. Інтерметаліди та неметалеві включення. Структурні класи легованих сталей в рівноваговому стані.

Тема 3. Фазові перетворення в легованих сталях.

легувальних елементів на стійкість переохолодженого аустеніту, на перлитне, бейнітне та мартенситне перетворення. Структурні класи легованих сталей в нормалізованому стані. Вплив легувальних елементів на процеси відпуску. Теплостійкість та червоностійкість сталі. Відпускна крихкість.

Змістовий модуль 1. Металеві матеріали та їх роль в машинобудуванні

Тема 1. Вступ. Історія розвитку матеріалознавства як науки.

Вступ (предмет, задачі та зміст дисципліни). Основні етапи розвитку матеріалознавства. Роль матеріалознавства на сучасному етапі. Загальна класифікація матеріалів .

Тема 2. Загальна характеристика виробництва виробів зі сталей та чавунів.

Класифікація металів. Уявлення про основні властивості металів (механічні, фізичні, хімічні), методи їх визначення. Структура металевих матеріалів її вплив на властивості. Металургія-головне джерело отримання машинобудівних матеріалів. Значення сталей та чавунів як машинобудівних матеріалів.

Технологічні етапи виготовлення машинобудівної продукції: гаряча та холодна деформації, механічне оброблення, зварювання, термічне та хіміко-термічне оброблення, чистове оброблення

Тема 3. Основні вимоги до металевих матеріалів в машинобудуванні та приладобудуванні.

Загальні вимоги до конструкційних матеріалів. Конструкційна міцність та її критерії. Технологічні вимоги. Особливості використання та вимоги до матеріалів у різноманітних галузях машинобудування та приладобудування.

Тема 4. Загальна характеристика найбільш поширених в машинобудуванні сплавів кольорових металів.

Класифікація кольорових металів та сплавів. Використання сплавів на основі Al, Cu, Ti, Mg, Ni, важкотопких металів. Особливості матеріалів з високою корозійною стійкістю та жароміцністю

Змістовий модуль 2. Матеріали та технології, які підвищують експлуатаційні характеристики деталей та виробів

Тема 1. Характеристика неметалевих машинобудівних матеріалів.

Класифікація і характеристика неметалевих матеріалів, економічна доцільність їх використання. Термопласти та терморектопласти. Отримання, структура і властивості пластмас. Основні різновиди технологічних процесів

отримання виробів з пластмас. Особливості хімічного складу та класифікація гумових матеріалів. Основні методи отримання виробів з гуми. Галузі застосування, склад, властивості і методи виготовлення виробів зі скла, кераміки, ситалів. Найбільш перспективні керамічні конструкційні матеріали та надпровідники

Тема 2. Композиційні та порошкові матеріали.

Класифікація композиційних матеріалів, технологія їх отримання, властивості. Антифрикційні матеріали, які отримують шляхом спікання. Пористі, волокнисті, сітчасті, комбіновані композиції. Порошкові важкотопкі метали та тверді сплави, які отримано шляхом спікання. Дисперсно-зміцнені матеріали, композити на основі графіту.

Змістовий модуль 3. Сучасні тенденції в сфері машинобудування

Тема 1. Нові технології отримання та обробки машинобудівних матеріалів.

Актуальність створення деталей машин з підвищеним комплексом властивостей. Використання моно- та спрямованої кристалізації сплавів. Лазерне та плазмове гартування. Аморфні та наноматеріали. Особливості технологій їх отримання, властивості та галузі застосування.

Тема 2. Основні функції фахівця-матеріалознавця в наукових та виробничих галузях

Загальне уявлення про особливості роботи фахівців-матеріалознавців для науково-дослідних, проектно-конструкторських установ та виробничих підприємств машинобудування. Оглядова екскурсія до лабораторій кафедри, провідних лабораторій університету та на підприємство АТ «Мотор Січ».

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					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
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Металеві матеріали та їх роль в машинобудуванні												
Тема 1. Вступ. Історія розвитку матеріалознавства як науки	7	2				5	6,25	1				6

Тема 2. Загальна характеристика виробництва виробів зі сталей та чавунів	18	2				16	8,25	1				22
Тема 3. Основні вимоги до металевих матеріалів в машинобудуванні та приладобудуванні	26	2		6		18	34,5	1		1		23
Тема 4. Загальна характеристика найбільш поширених в машинобудуванні сплавів кольорових металів.	31	2		8		21	20,5	1		1		27
Разом за змістовим модулем 1	82	8		14		60	84	4	0	2	0	78
Змістовий модуль 2. Матеріали та технології, які підвищують експлуатаційні характеристики деталей та виробів												
Тема 1. Характеристика неметалевих машинобудівних матеріалів	9	1				8	12,5	0,5				12
Тема 2. Композиційні та порошкові матеріали	10	2				8	12,5	0,5				12
Разом за змістовим модулем 2	19	3				16	25	1,0	0	0	0	24
Змістовий модуль 3. Сучасні тенденції в сфері машинобудування												
Тема 1. Нові технології отримання та обробки машинобудівних матеріалів	6	2				4	8,5	0,5				8

Тема 2. Основні функції фахівця-матеріалознавця в наукових та виробничих галузях	1	1				-	2,5	0,5				2
Разом за змістовим модулем 3	7	3				4	11	1,0	0	0	0	10
Усього годин	120	14		14		154	120	6		2		112

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи дослідження хімічного складу матеріалів	2
2	Методи дослідження структури металів і сплавів	4
3	Методи дослідження твердості матеріалів	4
4	Визначення механічних властивостей металів	4

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Типи кристалічної будови технічно-важливих металів. Явище поліморфізму.	4
2	Методи визначення твердості Механічні характеристики, які визначають при випробуванні на розтяг.	4
3	Ударна в'язкість, особливості її визначення при нормальній, підвищеній та від'ємній температурах	4
4	Особливості маркування сталей та чавунів	2
5	Вимоги до матеріалу в залежності від умов експлуатації виробу	4
6	Основні складові маршрутної технології виготовлення деталей машин та інструменту	2
7	Місце термічного оброблення в циклі виготовлення виробу	2
8	Основні особливості та галузі застосування сплавів з підвищеною питомою міцністю(на основі Al та Ti).	4
9	Сплави на основі міді	4
10	Сплави на основі Ni, як основна група жароміцних матеріалів	4
11	Основні механізми підвищення жароміцності	4
12	Високоміцні низьковідпущені сталі та сталі, які	4

	піддають дисперсійному твердінню	
13	Особливості хімічного складу та термічної обробки мартенсито-старіючих високоміцних сталей	4
14	Ресорно-пружинні сталі (особливості експлуатації, легування та термічної обробки)	4
15	Група вальницьких сталей (особливості їх експлуатації, вимоги до них, хімічний склад та термічна обробка).	3
16	Особливості умов експлуатації інструментів та вимоги до їх властивостей.	3
17	Основні легувальні елементи інструментальних сталей та мета легування.	4
18	Група інструментальних сталей для різального нетеплостійкого інструменту (хімічний склад, особливості термічної обробки).	3
19	Швидкорізальні сталі (особливості та призначення легування, червоностійкість, термічна обробка).	4
20	Тверді сплави (теплостійкість та різальні властивості).	4
21	Класифікація штампових сталей для холодного деформування	3
22	Класифікація штампових сталей для гарячого деформування	3
23	Сталі для виготовлення валків гарячої та холодної прокатки.	3
	Разом	76

10. Методи навчання

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (малюнки, схеми, графіки);
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

11. Очікувані результати навчання з дисципліни

В результаті вивчення дисципліни студент основні класи матеріалів, які використовують в машинобудуванні, основні особливості отримання матеріалів та покриттів, місце та призначення термічного та хіміко-термічного оброблення в циклі виготовлення виробу, основні відомості про властивості матеріалів, методах їх визначення та контролю, функції інженера-матеріалознавця в науковій та виробничій галузях.

12. Засоби оцінювання

Для студентів денної форми навчання: усне опитування на лекційних заняттях, аудиторна контрольна робота, захист лабораторних робіт, тестування.

Для студентів заочної форми навчання: захист лабораторних робіт, тестування.

13. Критерії оцінювання

Поточне тестування та самостійна робота										Підсумковий тест	Підсумкова середньозважена оцінка
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3			
T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T1	T2		
20	20	20	20	20	35	35	30	50	50	100	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D		
60-69	E	задовільно	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

14. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із дисципліни «Вступ до спеціальності» для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство», усіх форм навчання: Укл: Д.В. Ткач., О.В. Климов, А.В. Джус – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019. - 48 с.

2. Матеріалознавство. Лабораторний практикум: Навч. посібник/ А.Д.Коваль, С.Б. Беліков, І.М. Лазечний, Л.П. Степанова. Під загальною редакцією А.Д. Ковалю – Запоріжжя: ЗНТУ, 2002.-152 с.

15. Рекомендована література

Базова

1. Материаловедение / [Арзамасов Б.Н., Сидорин И.И., Косолапов Г.Ф. и др.]; под ред. Б.Н. Арзамасова – М.: Машиностроение, 1986. – 384 с.

2. Гольдштейн М.И. Специальные стали / Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. - М.: Металлургия, 1985. – 408с.
3. Геллер Ю.А. Инструментальные стали / Геллер Ю.А. – М.: Металлургия, 1975.- 584с.
4. Гудремон Э. Специальные стали/ Гудремон Э. – М.: Металлургия, 1966, т.1.- 736 с..
5. Конструкционные материалы: справочник/ под общ. ред. Арзамасова Б.Н. – М.: Машиностроение, 1990. - 688 с.
6. Основы материаловедения/ Под ред. И.И.Сидорина. – М.: Машиностроение, 1976. – 436с.
7. Гуляев А.П. Металловедение/ Гуляев А.П. – М.: Металлургия, 1977. – 648 с.
8. Лахтин Ю.М. Металловедение/ Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева.– М.: Машиностроение, 1980. – 493с.

Допоміжна

1. Гецов Л.Б. Детали газовых турбин: Материалы и прочность / Гецов Л.Б. – Л.: Машиностроение, 1982. – 296с.
2. Технологическое обеспечение эксплуатационных характеристик ГТД. Лопатки компрессора и вентилятора. Ч.1 / [Богуслаев В.А., Муравченко Ф.М., Жеманюк П.Д. и др.]. – Запорожье: ОАО «Мотор-Сич», 2003. – 396с.
3. Технологическое обеспечение эксплуатационных характеристик ГТД. Лопатки турбины. Ч. II / [Богуслаев В.А., Муравченко Ф.М., Жеманюк П.Д. и др.]. – Запорожье: ОАО «Мотор Сич», 2003. – 420с.
4. Химушин Ф.Ф. Жаропрочные стали и сплавы/ Химушин Ф.Ф. – М.: Металлургия, 1969. – 752с.
5. Гольдштейн М.И. Специальные стали / Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. - М.: Металлургия, 1985. – 408с.
6. Конструкционные материалы: справочник/ под общ. ред. Арзамасова Б.Н. – М.: Машиностроение, 1990. - 688 с.
7. Ланская К.А. Жаропрочные стали/ Ланская К.А. – М.: Металлургия, 1969. – 247с.
8. Тайра С. Теория высокотемпературной прочности материалов / Тайра С., Отани Р. – М.: Металлургия, 1986. – 280 с.
9. Бокштейн С.З. Строение и свойства металлических сплавов / Бокштейн С.З. – М.: Металлургия, 1971. – 496 с.
10. Никитин В.И. Коррозия и защита лопаток газовых турбин / Никитин В.И. – Л.: Машиностроение, 1987. – 276с.
11. Масленков С.Б. Жаропрочные стали и сплавы: справочник/ Масленков С.Б. – М.: Металлургия, 1983. – 192с.
12. Коломыйцев П.Т. Жаростойкие диффузионные покрытия / Коломыйцев П.Т. – М.: Металлургия, 1979. – 376с.

13. Колачев Б.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов / Колачев Б.А., Ливанов В.А., Елагин В.И. – М.: Металлургия, 1981, 416с.

16. Інформаційні ресурси

1. Google Академія <http://scholar.google.com.ua/>
2. Матеріалознавство <http://www.materialscience.ru/>
3. Бібліотека машинобудівця <http://lib-bkm.ru/load/2>

СИЛЛАБУС ВСТУП В СПЕЦІАЛЬНІСТЬ

Тип: обов'язкова

Курс (рік навчання): 1(1)

Семестр: 1

Кредити: 4

Викладач: Ткач Дар'я Володимирівна, канд. техн. наук, доцент

Розподіл годин: загальна кількість 120 годин (14 лекцій, 14 лабораторних робіт, 12 годин інших видів роботи, 80 годин самостійної роботи).

Лекції, лабораторні роботи.

Метою курсу є ознайомити студентів із основними напрямками розвитку матеріалознавства. Визначити найбільш пріоритетні прикладні та наукові завдання сучасного матеріалознавства. Надати загальне уявлення про обсяги та зміст основних спеціальних дисциплін, які вивчаються студентами освітньої програми «Прикладне матеріалознавство».

Вміст курсу: загальні уявлення про роль фахівців з матеріалознавства на підприємствах з виробництва металопродукції, машинобудівної, приладобудівної галузей тощо; уявлення про методи отримання чавунів і сталей; характеристика кольорових сплавів, неметалевих та композиційних матеріалів; методи дослідження матеріалів тощо.

Структура курсу:

1. Вступ. Історія розвитку матеріалознавства як науки.
2. Загальна характеристика виробництва виробів зі сталей та чавунів.
3. Основні вимоги до металевих матеріалів в машинобудуванні та приладобудуванні.
4. Загальна характеристика найбільш поширених в машинобудуванні сплавів кольорових металів.
5. Характеристика неметалевих машинобудівних матеріалів.
6. Композиційні та порошкові матеріали.
7. Нові технології отримання та обробки машинобудівних матеріалів.
8. Основні функції фахівця-матеріалознавця в наукових та виробничих галузях

Курс буде складатися з 4 кредитів, паралельно з лекційним курсом студенти матимуть лабораторні роботи. Кожна з яких буде присвячена засвоєнню теоретичного матеріалу та набуттю навичок з проведення експериментальних досліджень та їх аналізу.

Результати навчання:**загальні компетентності:**

K3.06 Здатність до адаптації та дії в новій ситуації

K3.07 Здатність використання інформаційних і комунікаційних технологій

K3.08 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово

K3.12 Прагнення до збереження навколишнього середовища

фахові компетентності:

КС.01 Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань

КС.03 Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації в галузі матеріалознавства

КС.10 Здатність застосовувати навички роботи із випробувальним устаткуванням для вирішення матеріалознавчих завдань

очікувані програмні результати навчання:

ПРН7. Володіти навичками, які дозволяють продовжувати вчитися і оволодівати сучасними знаннями

ПРН8. Уміти застосувати свої знання для вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі

ПРН9. Уміти експериментувати та аналізувати дані

ПРН28. Знання основних технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів та умов їх застосування

Оцінювання: за результатами засвоєння дисципліни складається залік. При оцінюванні враховується здатність студента описувати особливості отримання металевих матеріалів, розуміння призначення різного роду матеріалів, розуміння підходів до аналізу матеріалів та можливість самостійно пропонувати методи досліджень.

У разі відвідування всіх занять і своєчасного виконання всіх частин розрахункового завдання може бути використана наступна схема оцінювання (за засвоєння тем курсу):

Поточне тестування та самостійна робота										Підсумковий тест	Підсумкова середньозважена оцінка
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3			
T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T1	T2		
20	20	20	20	20	35	35	30	50	50	100	100

У разі невідвідування певних тем та несвоєчасного виконання розділів оцінка може знижуватись шляхом віднімання певної кількості балів у відповідності до вищевказаної таблиці. Зниження оцінки може бути скомпенсоване шляхом відпрацювання пропущених занять та виконання додаткових завдань.

Академічна доброчесність: студент повинен виконувати роботи самостійно, не допускається залучення при розв'язанні індивідуальних завдань інших здобувачів освіти. У разі виявлення ознак плагіату робота не зараховується і дисципліна не вважається зарахованою.

Література:

Методичні вказівки

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із дисципліни «Вступ до спеціальності» для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство», усіх форм навчання: Укл: Д.В. Ткач., О.В. Климов, А.В. Джус – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019. - 48 с.

2. Матеріалознавство. Лабораторний практикум: Навч. посібник/ А.Д.Коваль, С.Б. Беліков, І.М. Лазечний, Л.П. Степанова. Під загальною редакцією А.Д. Ковалю – Запоріжжя: ЗНТУ, 2002.-152 с.

Базова література

1. Материаловедение / [Арзамасов Б.Н., Сидорин И.И., Косолапов Г.Ф. и др.]; под ред. Б.Н. Арзамасова – М.: Машиностроение, 1986. – 384 с.

2. Гольдштейн М.И. Специальные стали / Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. - М.: Metallurgiya, 1985. – 408с.

3. Геллер Ю.А. Инструментальные стали / Геллер Ю.А. – М.: Metallurgiya, 1975.- 584с.

4. Гудремон Э. Специальные стали/ Гудремон Э. – М.: Metallurgiya, 1966, т.1.- 736 с..

5. Конструкционные материалы: справочник/ под общ. ред. Арзамасова Б.Н. – М.: Машиностроение, 1990. - 688 с.

6. Основы материаловедения/ Под ред. И.И.Сидорина. – М.: Машиностроение, 1976. – 436с.

7. Гуляев А.П. Металловедение/ Гуляев А.П. – М.: Metallurgiya, 1977. – 648 с.

8. Лахтин Ю.М. Материаловедение/ Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева.– М.: Машиностроение, 1980. – 493с.

Допоміжна література

1. Гецов Л.Б. Детали газовых турбин: Материалы и прочность / Гецов Л.Б. – Л.: Машиностроение, 1982. – 296с.

2. Технологическое обеспечение эксплуатационных характеристик ГТД. Лопатки компрессора и вентилятора. Ч.1 / [Богуслаев В.А., Муравченко Ф.М., Жеманюк П.Д. и др.]. – Запорожье: ОАО «Мотор-Сич», 2003. – 396с.

3. Технологическое обеспечение эксплуатационных характеристик ГТД. Лопатки турбины. Ч. II / [Богуслаев В.А., Муравченко Ф.М., Жеманюк П.Д. и др.]. – Запорожье: ОАО «Мотор Сич», 2003. – 420с.

4. Химушин Ф.Ф. Жаропрочные стали и сплавы/ Химушин Ф.Ф. – М.: Metallurgiya, 1969. – 752с.

5. Гольдштейн М.И. Специальные стали / Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. - М.: Metallurgiya, 1985. – 408с.

6. Конструкционные материалы: справочник/ под общ. ред. Арзамасова Б.Н. – М.: Машиностроение, 1990. - 688 с.
7. Ланская К.А. Жаропрочные стали/ Ланская К.А. – М.: Metallurgy, 1969. – 247с.
8. Тайра С. Теория высокотемпературной прочности материалов / Тайра С., Отани Р. – М.: Metallurgy, 1986. – 280 с.
9. Бокштейн С.З. Строение и свойства металлических сплавов / Бокштейн С.З. – М.: Metallurgy, 1971. – 496 с.
10. Никитин В.И. Коррозия и защита лопаток газовых турбин / Никитин В.И. – Л.: Машиностроение, 1987. – 276с.
11. Масленков С.Б. Жаропрочные стали и сплавы: справочник/ Масленков С.Б. – М.: Metallurgy, 1983. – 192с.
12. Коломыйцев П.Т. Жаростойкие диффузионные покрытия / Коломыйцев П.Т. – М.: Metallurgy, 1979. – 376с.
13. Колачев Б.А. Metallovedenie i termicheskaya obrabotka cvetnykh metallorv i splovov / Колачев Б.А., Ливанов В.А., Елагин В.И. – М.: Metallurgy, 1981, 416с.