



Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova
Colegiul de Ecologie

"Aprob"
Director Colegiului de Ecologie
A. Mariț
" " 2017



Curriculumul disciplinar

F.05.O.014 Metode statistice de prelucrare și analiză a datelor meteorologice.

Specialitatea: 53210 Meteorologie
Calificarea: Tehnician-meteorolog.

Curriculumul a fost elaborat în baza legislației în vigoare conform Ordinului Ministerului Educației RM, nr. 990 din 17.09.2017 nr. 662 din 18 iulie 2016, ordinal nr. 1086 din 29 decembrie 2016.



Autor:

Aurel Sorocovici, doctor în fizică și matematică, Conferențiar universitar.

Aprobat de:

Consiliul profesoral al Colegiului de Ecologie din Moldova.



Directorul Colegiului de Ecologie:
A. Mariș

[Signature]
1 din 24.08.2017

Recenzenți:

1. Valeriu Cazac, șef al Direcției Hidrologie universitar, Serviciul Hidrometeorologic de Stat.
2. Natalia Golub, șef Centrul de Prognoze Meteorologice, Serviciul Hidrometeorologic de Stat.

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic
<http://www.ipt.md/ro/produse-educationale>

Cuprins

I. Preliminari	4
II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională.....	4
III. Competențele profesionale specifice disciplinei.....	5
IV. Administrarea disciplinei.....	6
V. Unitățile de învățare	5
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	8
VII. Studiu individual ghidat de profesor.....	10
VIII. Lucrări practice recomandate	10
IX. Sugestii metodologice	11
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	12
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii	14
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	14

I. Preliminarii

Disciplina “Metode statistice de prelucrare și analiză a datelor meteorologice” este o componenta fundamentală a programului de formare profesională la specialitatea “Meteorologie”.

Curriculumul la disciplina “Metode statistice de prelucrare și analiză a datelor meteorologice” este elaborat ca să abordeze studiul atmosferei pe baza corelației structură–proprietăți–mod de prelucrare și analiză a datelor –utilizare – aplicare în meteorologie.

Conținuturile disciplinei corelează cu conținuturilor disciplinelor: fizica, chimia, matematica, geografie. Acestea asigură instrumentele fundamentale pentru predarea noțiunilor și înțelegerea fenomenelor din cadrul cursului studiat.

Scopul principal al disciplinei este de a forma cunoștințe teoretice vizând metodele statistice aplicate în meteorologie și utilizarea acestora în domeniul de activitate profesională.

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Disciplina: “Metode statistice de prelucrare și analiză a datelor meteorologice” cuprinde ansamblul cunoștințelor teoretice în domeniul statisticii, metodelor de executare a cercetărilor statistice în meteorologie și utilizarea acestora în procesul de lucru respectiv. În structura planului de studii pentru specialitatea “Meteorologie”, disciplina “Metode statistice de prelucrare și analiză a datelor meteorologice” se regăsește ca o disciplină de bază în formarea viitorilor tehnicieni ingineri și specialiști în domeniul meteorologiei.

Astfel, se subliniază importanța cunoașterii metodelor statistice în meteorologie, pe care elevii le studiază în cursul teoretic și aplicarea lor ulterioară în practica respectivă.

Disciplina “Metode statistice de prelucrare și analiză a datelor meteorologice” prin conținutul său trebuie să dezvolte simțul practic, gândirea logică, bazată pe o temeinică pregătire teoretică. Totodată, această gândire trebuie bine racordată la cerințele și provocările timpului și a schimbărilor climatologice actuale.

Partea aplicativă a disciplinei se realizează prin lucrările practice și aplicarea metodelor statistice, modelarea și interpretarea rezultatelor.

În cadrul cursului, elevii vor achiziționa/ dezvolta următoarele competențe:

1. *Competențe cognitive:* cunoașterea metodelor statistice aplicate în meteorologie, cunoașterea principiilor matematice aplicate în statistică.
2. *Competențe de aplicare:* aplicarea metodelor statisticii matematice și generale la prelucrarea datelor meteorologice.
3. *Competențe de analiză și predicție:* analiza literaturii de specialitate; explicarea conținuturilor teoretice ale disciplinei; utilizarea unor procedee de investigație și tehnologice.
4. *Competențe de comunicare:* expunerea într-o manieră coerentă, orală și în scrisă a conținuturilor teoretice specifice acestei discipline, argumentarea verbală sau scriptică a noțiunilor teoretico-practice de bază, ale disciplinei.
5. *Competențe de învățare:* selectarea și documentarea informațiilor necesare realizării sarcinilor de învățare din diferite surse: manuale, ghiduri, programe, pagini WEB de specialitate.

III. Competențele profesionale specifice disciplinei

Competențele profesionale specifice formate în cadrul disciplinei:

CS.1. Descrierea definițiilor și noțiunilor de bază din statistică.

CS.2. Caracteristicile noțiunilor de probabilități și a metodelor statistice aplicate în meteorologie.

CS.3. Analiza de regresie.

CS.4. Descrierea metodelor de interpolare spațială.

CS.5. Analiza componentilor principali și factoriali.

CS.6. Analiza seriilor de timp.

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numarul de ore				Modalitate de evaluare	Numarul de credite
	Total	Contact direct		Lucru individual		
		Prelegeri	Practica/Seminar			
II	60	20	10	30	Examen	2

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
1. Definiții și noțiuni de bază din statistică	
CS 1. Descrierea noțiunilor și definițiilor de bază din statistică. 1.1. Argumentarea rolului unității de curs în formarea specialistului din meteorologie. 1.2. Enumerarea definițiilor de bază din statistică. 1.3. Caracterizarea noțiunilor de populație, individ, eșantion, variabilă statistică, observație, distribuție, efectiv, frecvențe. 1.4. Caracterizarea și analiza esențelor statisticii descriptive și inferențiale.	1.1. Disciplina "Metode statistice de prelucrare și analiză a datelor meteorologice" importanța, scopul și sarcinile ei. 1.2. Definițiile de baza din statistică. 1.3. Noțiunile de individ, populație, eșantion, variabilă statistica, distribuție, efectiv, frecvență absolută și relativă. 1.4. Ramurile principale ale statisticii: descriptive și inferențială.
2. Elemente de probabilități. Valori centrale ale statisticii Metode statistice în meteorologie	

<p>CS 2. Caracteristicile națiunilor de probabilități și a metodelor statistice aplicate în meteorologie.</p> <p>2.1. Descrierea noțiunilor de probabilitate a evenimentelor , a variabilelor aleatoare.</p> <p>2.2. Caracterizarea distribuției normale ale variabilei aleatoare continue și a parametrilor ei.</p> <p>2.3. Identificare și clasificarea mediilor statistice, utilizarea acestora.</p> <p>2.4. Determinarea și analiza indicilor de variație a seriilor statistice.</p> <p>2.5. Descrierea metodelor statistice aplicate în meteorologie.</p>	<p>2.1. Noțiunile principale din teoria probabilităților.</p> <p>2.2. Distribuția normal (Gauss), parametrii, forma grafică, formule matematice.</p> <p>2.3. Valorile centrale ale statisticii: mediile aritmetice, pătratice, armonice, geometrice, dispersia.</p> <p>2.4. Indicii de variație a seriilor statistice(dispersia, abaterea medie pătratică, amplitudinea).</p> <p>2.5. Metode statistice aplicate in meteorologie.</p>
<p>3. Metodele analizei de regresie și aplicarea lor.</p>	
<p>CS 3. Analiza de regresie.</p> <p>3.1. Descrierea aspectului teoretic al analizei de regresie pentru estimarea distribuției spațiale și estimarea unei variabile climatice.</p> <p>3.2. Elaborarea metodelor de alcătuire a modelului regresiei simple și celei multiple și aplicarea lor în meteorologie.</p> <p>3.3. Estimarea relațiilor dintre variabilele independente prin coeficienții de corelație .</p>	<p>3.1. Aspecte teoretice ale analizei de regresie.</p> <p>3.2. Regresia simplă și regresia multiplă. Aplicarea regresiei multiple în climatologie.</p> <p>3.3. Coeficientul de corelație simplă. Coeficientul de corelație multiplă. Aplicarea coeficienților de corelație în problemele de meteorologie.</p>
<p>4. Metode de interpolare spațială.</p>	
<p>CS 4. Descrierea modelelor de intepolare spațială</p> <p>4.1. Descrierea metodelor determinate și statice în meteorologie.</p> <p>4.2. Perceperea diferitor modele de regresie și a caracteristicilor lor.</p> <p>4.3. Caracterizarea variantelor modelului Rriging cu aplicare în meteorologie.</p> <p>4.4. Identificare și clasificarea problemelor specifice modelării spațiale prin metode statistice.</p>	<p>4.1. Metode determinate și statice.</p> <p>4.2. Metoda regresiei.</p> <p>4.3. Metoda Rriging.</p> <p>4.4. Probleme specifice modelării spațiale prin metode statistice.</p>
<p>5. Componentii principali. Analiza factorială.</p>	
<p>CS 5. Analiza componentilor principali și factorială.</p> <p>5.1. Definirea celor două metode statistice la</p>	<p>5.1 Aspecte teoretice.</p> <p>5.2 Tipurile de analiză a componentilor principali și factorială.</p>

<p>Identificarea grupurilor de variabile intercondiționate.</p> <p>5.2. Enumerarea și caracterizarea tipurilor de analiză a componentelor .</p> <p>5.3. Aplicarea metodelor de analiză a componentelor principali și factorială în cazuri concrete in meteorology</p>	<p>5.3 Aplicații concrete a analizei factoriale.</p>
6.Seriile de timp aplicate în meteorologie	
<p>CS 6. Analiza seriilor de timp</p> <p>6.1. Identificarea metodelor de analiză a Seriilor de timp în climatologie.</p> <p>6.2 Aplicarea metodelor statistice la calcularea mediilor, abaterilor și descrierea tendințelor liniare.</p> <p>6.3 Elaborarea modelelor de evoluție a temperaturilor medii anuale.</p> <p>Identificarea cauzelor evoluției temperaturii în diferite modele.</p>	<p>6.1. Aspecte teoretice.</p> <p>6.2. Medii, abateri și tendințe liniare.</p> <p>6.3. Modelarea evoluției temperaturilor medii anuale.</p> <p>Analiza cauzalității în evoluția temperaturii.</p>

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numarul de ore			
		Total	Contact direct		Lucru individual
			Prelegeri	Practică/Seminar	
1	Definiții și noțiuni de bază din statistică	5	2	-	3
2	Elemente de probabilități, valori centrale ale statisticii. Metode statistice în meteorologie.	10	4	1	5
3	Metodele analizei de regresie și aplicarea lor in meteorologie.	10	3	2	5
4	Metode de interpolare spațială.	16	6	4	6
5	Componentii principali. Analiza factorială.	9	4	-	5
6	Seriile de timp aplicate în meteorologie.	10	3	1	6
	Total	60	22	8	30

VII. Studiu individual ghidat de profesor.

Materii pentru studiul individual	Produce de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
I. Definiții și noțiuni de bază din statistică.			
Scopul și sarcinile unității de curs în meteorologie.	Referatul	Comunicarea	Săptămâna 2
Definițiile de bază din statistică.	Tabelul	Prezentarea tabelului	Săptămâna 2
Caracteristicile și analiza obiectivelor Statisticii descriptive și interferențiale.	Rezumatul scris	Prezentarea rezumatului	Săptămâna 3
II. Elemente de probabilități. Valori centrale ale statisticii. Metode statistice în meteorologie.			
Notiunile principale din teoria probabilitatilor, explicarea si exemplificarea acestora.	Tabelul	Prezentarea tabelului	Săptămâna 3
Caracterizarea distribuției normale ale Variabilei aleatoare cu exemple din meteorologie.		Prezentarea graficelor,diagramelor	Săptămâna 4
Valorile centrale ale statisticii: mediile și dispersia.	Schiță	Prezentarea schiței	Săptămâna 4
Indicii de variație ale seriilor statistice.	Tabelul	Prezentarea tabelului	Săptămâna 5
Metode statistice aplicate în meteorologie.	Referatul	Comunicare	Săptămâna 5
III Metodele analizei de regresie, aplicarea lor.			
Aspectele teoretice ale analizei de regresie;parametrii și ecuațiile respective.	Schiță	Prezentarea schiței	Săptămâna 6
Analiza regresiei simle și multiple. Aplicarea în climatologie.	Rezumatul scris	Prezentarea rezumatului	Săptămâna 6
Coeficienții de corelație simplă și multiplă.	Testul rezolvat	Testarea scrisă	Săptămâna 7

IV Metode de interpolare spațială			
Metode determinate și statistice în meteorologie.	Rezumatul scris	Prezentarea rezumatului	Săptămâna 8
Aplicarea metodei regresiei în interpolarea spațială.	Rezumatul scris	Prezentarea rezumatului	Săptămâna 9
Probleme specific modelării spațiale prin metode statistice.	Tabelul	Prezentarea tabelului	Săptămâna 10

Reprezentarea spațială a rețelei meteorologice. Problema valorilor extreme.	Calculul și prezentarea grafică	Prezentarea calculului și reprezentării.	Săptămâna 11
V Componentii principali. Analiza factorială.			
Definirea celor două metode statistice la identificarea grupurilor de variabile statistice.	Rezumatul scris	Prezentarea rezumatului scris	Săptămâna 12
Tipurile de analiză a componentilor Principali și factorială	Schță	Prezentarea schiței	Săptămâna 13
Aplicații concrete ale analizei factoriale.	Test	Prezentarea testului	Săptămâna 13
VI Serii de timp aplicate în meteorologie.			
Aspecte teoretice.Serii de timp Metode de analiză și aplicații în climatologie.	Referatul	Prezentarea referatului	Săptămâna 14
Parametrii seriilor de timp: medii, abateri tendințe liniare. Aplicații în climatologie	Test scris	Prezentarea testului	Săptămâna 14
Modelarea evoluției temperaturii medii anuale. Analiza evoluției temperaturii.	Calculul și prezentarea grafică	Prezentarea calculului și graficului	Săptămâna 15

VIII. Lucrări practice recomandate

Nr.	Unități de învățare	Lista lucrărilor de laborator	Ore
1	Aplicarea noțiunilor de Probabilități. Valori centrale ale statisticii.	1.Studierea distribuției normale a unor exemple de aplicare în meteorologie. 2.Aplicarea valorilor centrale ale statisticii și a Indicilor de variație a seriilor statistice la descrierea unor exemple concrete din meteorologie.	2
2	Elaborarea metodelor de alcătuire a modelelor de regresie simplă și multiplă.	1. Aplicarea metodelor de regresie simplă și multiplă la rezolvarea problemelor din meteorologie. 2. Calcularea coeficienților de regresie simplă și multiplă în cazurile concrete studiate.	4
3	Studierea metodelor de interpolare spațială aplicate în meteorologie.	1. Implimentarea metodei regresiei în rezolvarea problemelor concrete din meteorologie. 2. Utilizarea metodelor statistice la rezolvarea problemelor specifice de modelare spațială.	2
4	Descrierea metodelor statistice de analiză a seriilor de timp aplicate în meteorologie.	1.Calcularea mediilor abaterilor și tendințelor liniare în seriile de timp concrete. 2.Modelarea evoluției temperaturii medii anuale în probleme de meteorologie.	2

VIII. Sugestii metodologice

Elementele de bază ale Curriculumului sunt competențele ce trebuie dezvoltate și achiziționate în procesul de formare profesională. Acestea vor fi formate prin organizarea eficientă a procesului de instruire. Pentru aceasta sunt necesare două condiții.

1. Organizarea activităților.

Pentru buna organizare eficientă a procesului didactic ambii participanți necesită să-și definească activitățile. De modul cum sunt organizate acestea depinde, în mare măsură, nivelul de formare a competențelor.

În această ordine de idei, procesul de organizare a activităților va presupune:

1. condiții optime pentru un parteneriat fructuos elev-profesor;
2. un set de procese care duc la ameliorarea relațiilor dintre părți;
3. un nivel de implicare a părților, acționând în baza unor reguli și acțiuni prestabilite.

2. Selectarea adecvată a metodelor de instruire.

Se recomandă utilizarea paralelă a metodelor de instruire tradițională și a celor moderne, care reclamă un potențial formativ sporit și stimulează spiritul creativ precum:

1. expunerea didactică;
2. conversația didactică;
3. demonstrația;
4. observarea;
5. lucrul cu manualul.

1. Metode de comunicare orală:

1. povestirea,
2. descrierea,
3. explicația,
4. instructajul verbal,
5. conversația
6. conversația propriu-zisă
7. dialogare - conversația euristică,
8. discuția colectivă.

2. Metode de comunicare scrisă (munca cu manualul)

1. Realizarea de experimente în cadrul desfășurării lucrărilor practice și de laborator.

2. Examinarea documentelor.

Metode bazate pe acțiune:

Prin acțiune reală - exerciții, lucrări practice, metode de observație.

Metodele moderne:

- *învățarea cu ajutorul Software-ului ,*
- *știu-vreau să fiu învățat.*
- *prezentărileelevului.*

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Axarea procesului de învățare – predare - evaluare pe competențe presupune efectuarea evaluării pe parcursul întregului proces de instruire. Evaluarea continuă va fi structurată în evaluări formative și evaluări sumative (finale) ce țin de interpretarea creativă a informațiilor și de capacitatea de a remedia situațiile de problemă.

Activitățile de evaluare vor fi orientate spre motivarea elevilor și obținerea unui feedback continuu, fapt ce va permite corectarea operativă a procesului de învățare, stimularea autoevaluării și a evaluării reciproce, evidențierea succeselor, implementarea evaluării selective sau individuale.

Pentru a eficientiza procesele de evaluare, înainte de demararea acestora, cadrul didactic va informa elevii despre tematica lucrărilor, modul de evaluare (bareme/grile/criterii de notare) și condițiile de realizare a fiecărei evaluări.

Dintre cele mai pertinente modalități de evaluare, care și-au demonstrat valabilitatea și eficiența, recomandam:

1. evaluarea orală curentă;
2. evaluarea scrisă curentă;
3. evaluarea practică curentă;
4. evaluarea periodică prin teste, fișe de evaluare;
5. evaluarea la sfârșit de capitol (scrisa sau orală),
6. evaluarea cu caracter global (examenul), în formă scrisă;
7. verificare prin teste docimologice (curente sau periodice);

Evaluarea și formative se aplică pe parcursul întregului proces de predare-învățare. Aceasta are menirea de a remedia lacunele sau erorile comise de elevi. Acest tip de evaluare nu are scopul de realizare a unui clasament al elevilor, ci de comparare a performanțelor elevilor în baza criteriilor stabilite din timp.

Evaluarea continuă (curentă): se desfășoară în timpul demersului de învățare și urmărește obiectivul cunoașterii sistematice și continue a rezultatelor zilnice și a progreselor elevilor. Ea oferă posibilitatea intervenției imediate a profesorului.

Evaluarea orală este cea mai frecventă metodă de evaluare utilizată în activitatea instructiv - educativă în cadrul predării disciplinei „*Metode statisticii de prelucrare și analiza a datelor meteorologice*”. Aceasta constă într-un dialog purtat între profesor și elev, prin care primul urmărește să obțină informații cu privire la cantitatea și calitatea cunoștințelor pe care le posedă elevul precum și capacitatea acestuia de a opera cu ele.

Evaluarea scrisă este o manieră de evaluare ce oferă posibilitatea elevilor de a-și expune cunoștințele achiziționate în scris, fără intervenția profesorului. Această metodă permite evaluarea unui număr mare de elevi, într-un timp relativ mic.

Evaluarea prin probe practice este benefică în cadrul desfășurării lucrărilor de laborator și celor practice, care se vor desfășura, preponderent în echipe. Această metodă de evaluare vizează identificarea capacităților elevilor de aplicare practică a cunoștințelor teoretice achiziționate. Această metodă reprezintă liantul între „a ști” și „a face” și, se aplică la evaluarea conținutului practic și experimental al instruirii, oferind informații, de asemenea, cu privire la însușirea conținutului conceptual. Evaluarea, prin intermediul probelor practice, oferă un grad ridicat de obiectivitate, deoarece produsele realizate pot fi analizate prin raportare la criterii obiective precise.

Evaluarea sumativă se realizează la finele semestrului I, care are menirea realizării unui bilanț, la sfârșitul parcurgerii unui ansamblu de sarcini de învățare, ce constituie un tot unitar. La sfârșitul acestei evaluări, se acorda o notă și un număr de credite .

Evaluarea sumativă este constituită din mai multe variante de teste, ce includ itemi din toate unitățile de învățare.

Evaluarea elevilor se realizează în corespundere cu Regulamentul-cadru, privind evaluarea cunoștințelor elevilor, obținute în procesul de formare și a rezultatelor academice ale elevilor în Instituția publică Colegiu de Ecologie din Chișinău.

Nota finală se determină conform relației: nota finală = 0,6 din nota evaluării curente + 0,4 din nota la examen. Examenul se promovează în scris.

Nota evaluării curente constă din: media aritmetică a 2 indici (răspunsuri orale la orele de la contact direct și de la contactul indirect - lucrul individual).

Notă: la examen se admit elevii care au susținut toate lucrările de laborator /practice și au prezentat setul de lucrări și setul temelor individuale de la contactul indirect

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Cerințe minime față de sălile de curs: tablă școlară, proiector multimedia și ecran, mostre, machete, planșe.

Opțional: tablă interactivă, conexiune la internet.

XI. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr.crt.	Denumirea resursei	Locul in care poate fi consultata/accesata/procurata resursa	Numarul de exemplare disponibile
1	Sterie Ciulache: „Meteorologie si Climatologie”, Bucuresti 2010		5
2	Elena Erhan: „Meteorologie si Climatologie practica “ Bucuresti 2013	Biblioteca	5
3	Mihai Coscodan: „ Meteorologie si Climatologie”, USM, Chisinau 2008		50
4	Introduction a la Climatologie, De Bocch, universite 2001		50
5	Botez M: „Teoria erorilor si metoda celor mai mari patrute, Bucuresti 1961		40
6	Iliescu C. Pantelimon B: „ Meteorologie si sisteme de masurare”, Ed.ICPE, Bucuresti 1994		
7	Club/ Presentari	http://www.ctanm.pub.ro	