



POLITÉCNICA

INTERNATIONAL
CAMPUS OF
EXCELLENCE

COORDINATION PROCESS OF
LEARNING ACTIVITIES
PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Informaticos

ANX-PR/CL/001-01

LEARNING GUIDE

SUBJECT

105000439 - The Art Of Programming

DEGREE PROGRAMME

10II - Grado En Ingenieria Informatica

ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2020/21 - Semester 1

Index

Learning guide

| | |
|---|----|
| 1. Description..... | 1 |
| 2. Faculty..... | 1 |
| 3. Prior knowledge recommended to take the subject..... | 2 |
| 4. Skills and learning outcomes | 2 |
| 5. Brief description of the subject and syllabus..... | 3 |
| 6. Schedule..... | 5 |
| 7. Activities and assessment criteria..... | 7 |
| 8. Teaching resources..... | 9 |
| 9. Other information..... | 10 |
| 10. Adendas..... | 11 |

1. Description

1.1. Subject details

| | |
|---------------------------------------|--|
| Name of the subject | 105000439 - The Art Of Programming |
| No of credits | 3 ECTS |
| Type | Optional |
| Academic year of the programme | Third year |
| Semester of tuition | Semester 5 |
| Tuition period | September-January |
| Tuition languages | English |
| Degree programme | 10II - Grado en Ingenieria Informatica |
| Centre | 10 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Informaticos |
| Academic year | 2020-21 |

2. Faculty

2.1. Faculty members with subject teaching role

| Name and surname | Office/Room | Email | Tutoring hours * |
|---|--------------------|-------------------------|--|
| Clara Benac Earle (Subject coordinator) | D2307 | clara.benac@upm.es | Tu - 10:00 - 12:00 W - 12:00 - 14:00 F - 12:00 - 14:00 |
| Angel Herranz Nieva | D2309 | angel.herranz@upm.es | Tu - 09:00 - 12:00 Th - 09:00 - 10:00 |
| Lars-ake Fredlund | D2309 | larsake.fredlund@upm.es | M - 10:00 - 13:00 Th - 10:00 - 13:00 |

| | | | |
|-----------------------|-------|---------------------|--|
| Julio Mariño Carballo | D2308 | julio.marino@upm.es | Tu - 15:00 - 17:00 W - 12:30 - 13:30 Th - 15:00 - 17:00 F - 12:30 - 13:30 |
|-----------------------|-------|---------------------|--|

* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

3. Prior knowledge recommended to take the subject

3.1. Recommended (passed) subjects

- Algoritmos Y Estructura De Datos

3.2. Other recommended learning outcomes

The subject - other recommended learning outcomes, are not defined.

4. Skills and learning outcomes *

4.1. Skills to be learned

CG-1/21 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.

CG-19 - Capacidad de usar las tecnologías de la información y la comunicación.

CG-2/CE45 - Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en el área de la informática.

CG-24/25/26/27 - Capacidad para trabajar en el contexto internacional, comunicándose en lengua inglesa y adaptándose a un nuevo entorno.

CG-7:10/16/17 - Capacidad para trabajar dentro de un equipo, organizando, planificando, tomando decisiones, negociando y resolviendo conflictos, relacionándose, y criticando y haciendo autocrítica

Ce 19/20 - Conocimiento de los tipos apropiados de soluciones, y comprensión de la complejidad de los problemas informáticos y la viabilidad de su solución.

4.2. Learning outcomes

RA278 - Desarrollar la solución matemática y algorítmica mas apropiada a un problema informático que requiera un tratamiento especialmente complejo, analizando y exponiendo su viabilidad.

RA285 - Capacitación para formar parte de un equipo de trabajo en los diferentes cargos que se le asignen. Para la Movilidad Internacional:

* The Learning Guides should reflect the Skills and Learning Outcomes in the same way as indicated in the Degree Verification Memory. For this reason, they have not been translated into English and appear in Spanish.

5. Brief description of the subject and syllabus

5.1. Brief description of the subject

El objetivo de la asignatura es capacitar al/la alumno/a para diseñar algoritmos eficientes a problemas complejos, tanto en tiempo como en memoria. En el curso se verán los siguientes temas.

1. Introducción. ¿Por qué necesitamos este curso? Técnicas de resolución de problemas. Computational thinking. Cómo fracasar en vuestra entrevista de trabajo con Google.
2. Complejidad. En este tema tratamos el análisis cuantitativo de los algoritmos, considerando tanto su consumo de tiempo como de recursos (memoria). Clases de complejidad y complejidad asintótica. Big-Oh & Big-? notations, amortized cost, etc.
3. Patrones de diseño de algoritmos. Reinventar la rueda puede estar bien para un rato. Muchos algoritmos exitosos usan técnicas similares, y podemos usar esos patrones a la hora de diseñar de algoritmos nuevos. Estudiaremos clases conocidas de algoritmos tales como ?divide y vencerás?, algoritmos voraces o las técnicas de programación dinámica. Prestaremos especial atención a los algoritmos de búsqueda, tanto ciegos como guiados por información. En todo caso, se hará hincapié en los requisitos de aplicabilidad de cada técnica.
4. Problemas, problemas, problemas. Esta es la parte central del curso, en la que se realiza la s??ntesis de los dos temas anteriores mediante la resolución de problemas algor??tmicos muy variados. Una posible gu??a para la exploración del universo puede ser las clasificaciones de problemas que podemos encontrar

en textos como [8], pero no ignoraremos los retos planteados por otras asignaturas del grado.

5.2. Syllabus

1. Course introduction. Computational Thinking. Programming competitions. Job interviews evaluating algorithm skills
2. AED Review: Complexity and Data Structures
3. NP-completeness
4. Combinatorial searching. Backtracking
5. Heuristic searching
6. Divide-and-conquer
7. Greedy algorithms
8. Dynamic Programming
9. Approximation Algorithms
10. Randomized/probabilistic algorithms

6. Schedule

6.1. Subject schedule*

| Week | Face-to-face classroom activities | Face-to-face laboratory activities | Distant / On-line | Assessment activities |
|------|---|------------------------------------|---|---|
| 1 | Tema 1 Duration: 02:00 Lecture | | Tema 1 Duration: 02:00 Lecture | |
| 2 | Tema 2 Duration: 02:00 Lecture | | Tema 2 Duration: 02:00 Lecture | Entrega semanal de ejercicios Individual work Continuous assessment Not Presential Duration: 00:00 |
| 3 | Tema 3 Duration: 02:00 Lecture | | Tema 3 Duration: 02:00 Lecture | |
| 4 | Tema 4 Duration: 02:00 Lecture | | Tema 4 Duration: 02:00 Lecture | Entrega semanal de ejercicios Individual work Continuous assessment Not Presential Duration: 00:00 |
| 5 | Tema 5 Duration: 02:00 Lecture | | Tema 5 Duration: 02:00 Lecture | Entrega semanal de ejercicios Individual work Continuous assessment Not Presential Duration: 00:00 |
| 6 | Tema 6 Duration: 02:00 Lecture | | Tema 6 Duration: 02:00 Lecture | Entrega semanal de ejercicios Individual work Continuous assessment Not Presential Duration: 00:00 |
| 7 | Tema 7 Duration: 02:00 Lecture | | Tema 7 Duration: 02:00 Lecture | Entrega semanal de ejercicios Individual work Continuous assessment Not Presential Duration: 00:00 |
| 8 | Tema 8 Duration: 02:00 Lecture | | Tema 8 Duration: 02:00 Lecture | Entrega semanal de ejercicios Individual work Continuous assessment Not Presential Duration: 00:00 |
| 9 | Tema 9 Duration: 02:00 Lecture | | Tema 9 Duration: 02:00 Lecture | Entrega semanal de ejercicios Individual work Continuous assessment Not Presential Duration: 00:00 |

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| 10 | Tema 10 Duration: 02:00 Lecture | | Tema 10 Duration: 02:00 Lecture | Entrega semanal de ejercicios Individual work Continuous assessment Not Presential Duration: 00:00 |
| 11 | Resolución de problemas Duration: 02:00 Problem-solving class | | Resolución de problemas Duration: 02:00 Problem-solving class | |
| 12 | Resolución de problemas Duration: 02:00 Problem-solving class | | Resolución de problemas Duration: 02:00 Problem-solving class | |
| 13 | Resolución de problemas Duration: 02:00 Problem-solving class | | Resolución de problemas Duration: 02:00 Problem-solving class | |
| 14 | Resolución de problemas Duration: 02:00 Problem-solving class | | Resolución de problemas Duration: 02:00 Problem-solving class | |
| 15 | Resolución de problemas Duration: 02:00 Problem-solving class | | Resolución de problemas Duration: 02:00 Problem-solving class | Ejercicios en equipo Group work Continuous assessment and final examination Not Presential Duration: 00:00 |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | Entrega ejercicios Individual work Final examination Not Presential Duration: 00:00 |

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

* The schedule is based on an a priori planning of the subject; it might be modified during the academic year, especially considering the COVID19 evolution.

7. Activities and assessment criteria

7.1. Assessment activities

7.1.1. Continuous assessment

| Week | Description | Modality | Type | Duration | Weight | Minimum grade | Evaluated skills |
|------|-------------------------------|-----------------|---------------|----------|--------|---------------|---|
| 2 | Entrega semanal de ejercicios | Individual work | No Presential | 00:00 | 10% | / 10 | CG-1/21 CG-19 Ce 19/20 CG-2/CE45 CG-24/25/26/27 |
| 4 | Entrega semanal de ejercicios | Individual work | No Presential | 00:00 | 10% | / 10 | CG-1/21 CG-19 Ce 19/20 CG-2/CE45 CG-24/25/26/27 |
| 5 | Entrega semanal de ejercicios | Individual work | No Presential | 00:00 | 10% | / 10 | CG-1/21 CG-19 Ce 19/20 CG-2/CE45 CG-24/25/26/27 |
| 6 | Entrega semanal de ejercicios | Individual work | No Presential | 00:00 | 10% | / 10 | CG-1/21 CG-19 Ce 19/20 CG-2/CE45 CG-24/25/26/27 |
| 7 | Entrega semanal de ejercicios | Individual work | No Presential | 00:00 | 10% | / 10 | CG-1/21 CG-19 Ce 19/20 CG-2/CE45 CG-24/25/26/27 |
| 8 | Entrega semanal de ejercicios | Individual work | No Presential | 00:00 | 10% | / 10 | CG-1/21 CG-19 Ce 19/20 CG-2/CE45 CG-24/25/26/27 |
| 9 | Entrega semanal de ejercicios | Individual work | No Presential | 00:00 | 10% | / 10 | CG-1/21 CG-19 Ce 19/20 CG-2/CE45 CG-24/25/26/27 |

| | | | | | | | |
|----|-------------------------------|-----------------|---------------|-------|-----|--------|---|
| 10 | Entrega semanal de ejercicios | Individual work | No Presential | 00:00 | 10% | / 10 | CG-1/21 CG-19 Ce 19/20 CG-2/CE45 CG-24/25/26/27 |
| 15 | Ejercicios en equipo | Group work | No Presential | 00:00 | 20% | 5 / 10 | CG-1/21 CG-19 CG-7:10/16/17 Ce 19/20 CG-24/25/26/27 |

7.1.2. Final examination

| Week | Description | Modality | Type | Duration | Weight | Minimum grade | Evaluated skills |
|------|----------------------|-----------------|---------------|----------|--------|---------------|---|
| 15 | Ejercicios en equipo | Group work | No Presential | 00:00 | 20% | 5 / 10 | CG-1/21 CG-19 CG-7:10/16/17 Ce 19/20 CG-24/25/26/27 |
| 17 | Entrega ejercicios | Individual work | No Presential | 00:00 | 80% | / 10 | CG-1/21 CG-19 Ce 19/20 CG-2/CE45 CG-24/25/26/27 |

7.1.3. Referred (re-sit) examination

| Description | Modality | Type | Duration | Weight | Minimum grade | Evaluated skills |
|-----------------------|-----------------|--------------|----------|--------|---------------|---|
| Entrega de ejercicios | Individual work | Face-to-face | 00:00 | 100% | / 10 | CG-1/21 CG-19 Ce 19/20 CG-2/CE45 CG-24/25/26/27 |

7.2. Assessment criteria

Para todos los temas, excepto los temas 1 y 3, se propondrán semanalmente tres ejercicios para resolver individualmente. Para aprobar la asignatura hay que resolver al menos un ejercicio semanal. Además hay un trabajo en equipos de tres estudiantes que consiste en resolver al menos un ejercicio complejo. En cualquier momento se puede pedir que el/la alumno/a explique sus soluciones a los ejercicios que ha entregado.

8. Teaching resources

8.1. Teaching resources for the subject

| Name | Type | Notes |
|---|--------------|--|
| The Algorithm Design Manual | Bibliography | Steven S. Skiena. The Algorithm Design Manual. Springer, London, 2008. |
| Programming Challenges: The Programming Contest Training Manual | Bibliography | Steven S. Skiena and Miguel Revilla. Programming Challenges: The Programming Contest Training Manual. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2003. |
| The Art of Computer Programming, Volume 3: (2nd Ed.) Sorting and Searching. | Bibliography | Donald E. Knuth. The Art of Computer Programming, Volume 3: (2nd Ed.) Sorting and Searching. Addison Wesley Longman Publishing Co., Inc., USA, 1998. |
| The Art of Computer Programming: Combinatorial Algorithms, Part 1. | Bibliography | Donald E. Knuth. The Art of Computer Programming: Combinatorial Algorithms, Part 1. Addison-Wesley Professional, 2011. |
| Guide to Competitive Programming: Learning and Improving Algorithms Through Contests. | Bibliography | Antti Laaksonen. Guide to Competitive Programming: Learning and Improving Algorithms Through Contests. SDpringer Verlag, 2017. |

9. Other information

9.1. Other information about the subject

La situación sanitaria causada por la pandemia COVID-19 ha llevado a la decisión de que la docencia de este semestre esté planteada en modo de presencialidad adaptada, que combinará docencia online en directo (columna "tele-enseñanza" del cronograma) con pruebas de evaluación presenciales.

Si mejoraran las condiciones sanitarias y se pudieran impartir clases presenciales con normalidad,, se atenderá a lo indicado en la columna "actividad en el aula".

Si, por otro lado, empeoraran las condiciones sanitarias, las pruebas de evaluación continua presenciales previstas se realizarán de forma online, sin necesidad de modificar esta guía.

10. Adendas

- La asignatura se impartirá en inglés, no en castellano