



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



ERASMUS+
HIGHER EDUCATION CAPACITY BUILDING

Erasmus+ Project
New and Innovative Courses for Precision Agriculture
(NICOPA)
Erasmus+ 597985-EPP-1-2018-1-KZ-EPPKA2-CBHE-JP

STUDY PROGRAM DESCRIPTION

Name of the program: Optimization of computer vision algorithms and real-time implementation

University: Non-profit limited company "Manash Kozybayev North Kazakhstan university"

Program title:	Optimization of computer vision algorithms and real-time implementation	University:	Non-profit limited company "Manash Kozybayev North Kazakhstan university"
Degree:	Bachelor's	Standard period of study:	19
Web link of the university:	https://ku.edu.kz/		
Web link of the program:	https://ku.edu.kz/page/view?id=1247		
Credit points (ECTS):	5	Teaching language:	<i>Kazakh, Russian</i>
Contact (email):	<i>Sartin78@mail.ru</i>		
Program Description: Demonstrate knowledge, skills and abilities in the field of knowledge of the basics of organizing and conducting scientific research in the field of remote sensing data processing and the main directions of scientific research in the Republic of Kazakhstan and abroad.			
Objectives: formation of students' professional knowledge about modern methods, systems and technologies for obtaining, processing and interpreting remote sensing data. Mastering the theoretical and practical foundations of the use of remote sensing data for information support of monitoring of objects of various economic directions. The development of the discipline is aimed at acquiring knowledge about the physical foundations of processing aerial and space surveys, the geometric properties of images, photogrammetric processing and decryption technologies of images, and acquiring skills in using remote sensing data.			
Prerequisites: The subject is optics from the general physics course			

Рабочая учебная программа (силлабус) **утверждена** на заседании Совета факультета математики и естественных наук

протокол №10 "26" мая 2020 г.

Председатель Совета факультета

  **ДЕКАН** **Пашков С.В.**

Кафедры «Физика»:

протокол № 10 "11" мая 2020 г.

Заведующий кафедрой



Сартин С.А.

Рабочую учебную программу (Силлабус) **разработал:**

1. Сартин С.А., доцент



Разработана на кафедре «Физика»

Кабинет: 307/5

Телефон: 49-40-42 - 1232

1. Паспорт дисциплины

1.1 Объем дисциплины в кредитах и академических часах. Форма контроля

Таблица 1

Всего		Распределение часов по видам занятий					Подготовка и сдача экзамена	Форма контроля, форма проведения
Кредиты	Часы	лекции	практические	лабораторные/студийные	СРОП	СРО		
5	150	30	30	-	15	60	15	Экзамен, ПФ

1.2 Цель дисциплины и ожидаемые результаты обучения

Цель дисциплины: формирование у студентов профессиональных знаний о современных методах, системах и технологиях получения, обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования. Освоение теоретических и практических основ применения данных дистанционного зондирования для информационного обеспечения мониторинга объектов различного хозяйственного направления. Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний о физических основах обработки аэро- и космических съёмок, геометрических свойствах снимков, технологий фотограмметрической обработки и дешифрования снимков, приобретения навыков применения данных дистанционного зондирования.

Ожидаемые результаты обучения:

Демонстрировать знания, умения, навыки в области владения основами организации и проведения научных исследований в области обработки данных ДЗЗ и основными направлениями научных исследований в РК и за рубежом.

1.3 Политика курса

- ✓ строго соблюдать Правила академической честности СКГУ имени М. Козыбаева: нет места плагиату, списываниям и иным формам обмана;
- ✓ не опаздывать на занятия;
- ✓ не пропускать занятия, в случае отсутствия по болезни предоставить справку;
- ✓ на занятия приходить в деловой одежде;
- ✓ активно участвовать в учебном процессе;
- ✓ самостоятельно и своевременно выполнять домашние задания;
- ✓ быть терпимым, открытым и доброжелательным к сокурсникам, преподавателям и сотрудникам Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева;
- ✓ содействовать коллективной работе и участвовать в дискуссиях;
- ✓ быть пунктуальным и обязательным (опоздания, пропуски, поведение в аудитории, позднее предоставление работ, отсутствие на экзамене);
- ✓ соблюдать кодекс чести обучающегося Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева.

1.4 Пререквизиты

оптика

1.5 Постреквизиты

нет

2. Аудиторные занятия, их содержание и объем в часах

Таблица 2

№ недели	Вид учебной деятельности	Темы и содержание учебных занятий	Количество часов	Формы и методы преподавания
1	Модуль 1: Системы компьютерного зрения			
	лекция	Тема 1.1: Проблематика компьютерного зрения. Понятие компьютерного зрения. Задачи компьютерной обработки и анализа изображений. Преобразование изображения. Распознавание образов.	2	Информационно-иллюстративный, вербальный
	практические	Тема 1.1: Методы предварительной обработки снимков ДЗЗ.	2	Информационно-рецептивный, частично поисковый.
2	лекция	Тема 1.2: Представления изображений. Представления изображений в виде необработанных данных. Функциональные модели. Вероятностные модели. Средний уровень: промежуточные символьные представления. Признаковые представления изображений.	2	Информационно-иллюстративный, вербальный
	практические	Тема 1.2: Методы специальной обработки снимков ДЗЗ.	2	Информационно-рецептивный, частично поисковый.
3	лекция	Тема 1.3: Контурные представления изображений. Процедуры построения контурных описаний изображений. Непроизводные структурные элементы. Составные структурные элементы. Верхний уровень: методы, основанные на знаниях. Иерархические представления изображений. Типы пространственных преобразований изображений.	2	Информационно-иллюстративный, вербальный
	практические	Тема 1.3: Метод фрактальной селекции.	2	Информационно-рецептивный, частично поисковый.
	Модуль 2: Сопоставление изображений			

4	лекция	Тема 2.1: Геометрические преобразования изображений Центральная и ортогональная проекции. Взаимное пространственное преобразование изображений. Свойств пространственных преобразований изображений. Типы пространственных преобразований изображений	2	Информационно-иллюстративный, вербальный
	практические	Тема 2.1: Методы и технологии, позволяющие эффективно распределять вычислительную нагрузку и организовывать системы хранения.	2	Информационно-рецептивный, частично поисковый.
5	лекция	Тема 2.2: Корреляционные методы сопоставления изображений Амплитудно-фазовая корреляция. Фазовая корреляция. Метод Фурье-Меллина. Метод локальной корреляции. Совмещение изображений путем максимизации взаимной информации.		Информационно-иллюстративный, вербальный
	практические	Тема 2.2: Обработка данных ДЗЗ на примере гипер-и мультиспектральных спутниковых снимков.		Информационно-рецептивный, частично поисковый.
6	лекция	Тема 2.3: Контурные и структурные методы сопоставления изображений Преобразование расстояния. Построение структурных элементов путем сегментации контуров. Построение геометрических элементов на основе преобразования Хафа. Структурное сопоставление изображений с применением преобразования Хафа. Поиск по дереву вариантов.		Информационно-иллюстративный, вербальный
	практические	Тема 2.3: Технологии для обработки данных дистанционного зондирования Земли на вычислительных кластерах с GPU.		Информационно-рецептивный, частично поисковый.
7	Модуль 3: Восстановление трехмерной структуры сцены			
	лекция	Тема 3.1: Проблема стереозрения Стереозрение. Корреляционные методы стереозрения. Контурные и структурные методы стереозрения.	2	Информационно-иллюстративный, вербальный
	практические	Тема 3.1: Методы реализации стереоизображений (анаглифы, объёмные изображения)	2	Информационно-рецептивный, частично поисковый.

8	лекция	Тема 3.2: Сопоставление изображений трехмерных сцен Относительная ориентация камер. Эпиполярная геометрия в случае двух произвольных проекций. Фундаментальные матрицы при ограничениях, накладываемых на взаимное положение камер. Структурный подход к отождествлению сопряженных точек.	2	Информационно-иллюстративный, вербальный
	практические	Тема 3.2: Системы инвариантных признаков.	2	Информационно-рецептивный, частично поисковый.
9	лекция	Тема 3.3: Методы восстановления трехмерной формы и дальности Метод структурированной подсветки. Дальность из фазы. Форма из текстуры. Дальность из фокусировки и дефокусировки.	2	Информационно-иллюстративный, вербальный
	практические	Тема 3.3: Методы восстановления трехмерной информации в компьютерном зрении.	2	Информационно-рецептивный, частично поисковый.
10	Модуль 4: Восстановление физических характеристик объектов и понимание изображений			
	лекция	Тема 4.1: Восстановление отражательной способности Отражательные свойства поверхностей. Основные понятия фотометрии. Форма из затенения. Высота из тени.	2	Информационно-иллюстративный, вербальный
	практические	Тема 4.1: Фотометрическое стерео.	2	Информационно-рецептивный, частично поисковый.
11	лекция	Тема 4.2: Анализ движения Поле движения. Оценивание оптического потока. Отождествление сопряженных точек.	2	Информационно-иллюстративный, вербальный
	практические	Тема 4.2: Движение твердого тела.	2	Информационно-рецептивный, частично поисковый.
12	лекция	Тема 4.3: Понимание изображений Семантическая интерпретация изображений. Интерпретация сцен. Общая архитектура системы CELL. Дальнейшее развитие системы CELL.	2	Информационно-иллюстративный, вербальный

	практические	Тема 4.3 Распознавание объектов.	2	Информационно-рецептивный, частично поисковый.
13	Модуль 5: Анализ методов и алгоритмов обнаружения объекта и слежения за объектом в видеопотоке			
	лекция	Тема 5.1: Классификация методов и алгоритмов обнаружения объекта и слежения за объектом в видеопотоке Детектор прямых линий. Детекторы углов. Детекторы окружностей. Метод Лукаса–Канаде.	2	Информационно-иллюстративный, вербальный
	практические	Тема 5.1: Детекторы.	2	Информационно-рецептивный, частично поисковый.
14	лекция	Тема 5.2: Методы поиска особенных точек Метод Харриса–Лапласа. Инвариантный дескриптор к изменению масштаба. Инвариантный дескриптор к повороту. Инвариантный дескриптор к изменению освещенности.	2	Информационно-иллюстративный, вербальный
	практические	Тема 5.2: Алгоритм сопоставления.	2	Информационно-рецептивный, частично поисковый.
15	лекция	Тема 5.3: Нейросетевые методы SNoW – разреженная просеивающая сеть. Комбинированные методы.	2	Информационно-иллюстративный, вербальный
	практические	Тема 5.3: Классическая нейронная сеть.	2	Информационно-рецептивный, частично поисковый.
Итого часов по видам аудиторных занятий	лекции		30	
	практические		30	

3. Самостоятельная работа обучающегося

3.1. Задания для самостоятельной работы обучающегося

Таблица 3

№ СРО	Наименование модуля	Задание СРО	Форма контроля	Продолжительность выполнения в		Срок сдачи
				неделях	часах	
СРО1	Модуль 1: Системы компьютерного зрения	Подготовиться к физическому диктанту по темам лекций	физический диктант	1	4	1 неделя
СРО2	Модуль 1: Системы компьютерного зрения	Подготовиться к физическому диктанту по темам лекций	физический диктант	1	4	2 неделя
СРО3	Модуль 1: Системы компьютерного зрения	Подготовиться к физическому диктанту по темам лекций	физический диктант	1	4	3 неделя
СРО4	Модуль 2: Сопоставление изображений	Подготовиться к физическому диктанту по темам лекций	физический диктант	1	4	4 неделя
СРО5	Модуль 2: Сопоставление изображений	Подготовиться к физическому диктанту по темам лекций	физический диктант	1	4	5 неделя
СРО6	Модуль 2: Сопоставление изображений	Подготовиться к физическому диктанту по темам лекций	физический диктант	1	4	6 неделя
СРО7	Модуль 3: Восстановление трехмерной структуры сцены	Подготовиться к физическому диктанту по темам лекций	физический диктант	1	4	7 неделя
СРО8	Модуль 3: Восстановление трехмерной структуры сцены	Подготовиться к физическому диктанту по темам лекций	физический диктант	1	4	8 неделя
СРО9	Модуль 3: Восстановление трехмерной структуры сцены	Подготовиться к физическому диктанту по темам лекций	физический диктант	1	4	9 неделя

СРО1 0	Модуль 4: Восстановление физических характеристик объектов и понимание изображений	Подготовиться к <i>физическому диктанту</i> по темам лекций	физический диктант	1	4	10 неделя
СРО1 1	Модуль 4: Восстановление физических характеристик объектов и понимание изображений	Подготовиться к <i>физическому диктанту</i> по темам лекций	физический диктант	1	4	11 неделя
СРО1 2	Модуль 4: Восстановление физических характеристик объектов и понимание изображений	Подготовиться к <i>физическому диктанту</i> по темам лекций	физический диктант	1	4	12 неделя
СРО1 3	Модуль 5: Анализ методов и алгоритмов обнаружения объекта и слежения за объектом в видеопотоке	Подготовиться к <i>физическому диктанту</i> по темам лекций	физический диктант	1	4	13 неделя
СРО1 4	Модуль 5: Анализ методов и алгоритмов обнаружения объекта и слежения за объектом в видеопотоке	Подготовиться к <i>физическому диктанту</i> по темам лекций	физический диктант	1	4	14 неделя
СРО1 5	Модуль 5: Анализ методов и алгоритмов обнаружения объекта и слежения за объектом в видеопотоке	Подготовиться к <i>физическому диктанту</i> по темам лекций	физический диктант	1	4	15 неделя
		ВСЕГО ЧАСОВ			<i>60</i>	

3.2. Самостоятельная работа обучающегося под руководством преподавателя

На самостоятельную работу обучающегося под руководством преподавателя отводится 15 академических часов.

В рамках часов СРОП проводятся консультации по определенным разделам дисциплины с целью повышения качества освоения программ, по выполнению домашних заданий, курсовых

работ, семестровых и контрольных работ, отчетов и других видов заданий СРО, текущий и рубежный контроли.

3.2.1 Расписание консультаций

Консультации проводятся индивидуально в соответствии с графиком самостоятельной работы обучающихся под руководством преподавателя. График находится на стенде кафедры «Физика»

3.2.2 Права и обязанности обучающихся на СРОП

1. Активно воспринимать информацию преподавателя, полученную в период установочных занятий по учебной дисциплине.

2. Самостоятельно, на основании рекомендаций преподавателя, изучать учебно-методические пособия, литературные источники, выполнять домашние задания, контрольные и курсовые работы и т.д.

3. Анализировать и систематизировать свои затруднительные ситуации, выявлять причины затруднений в понимании и усвоении учебного материала, выполнении других учебных действий. Уметь перевести неразрешимые затруднения в систему вопросов для преподавателя (ранжировать их, упорядочивать, оформлять), построить собственные версии ответов на эти вопросы.

4. Обращаться к преподавателю за консультациями по выполнению самостоятельных работ (СРО), их сдачей и защитой, а также за дополнительной информацией по пройденному материалу и всеми другими возникающими вопросами по читаемому курсу.

5. Обучающийся имеет право не присутствовать в аудитории согласно расписанию консультаций, если выполнение заданий СРО не вызывает у него затруднений. Посещение СРОП обязательно при проведении текущих и рубежных контролей.

4. Правила оценивания. Оценочные средства и критерии оценивания по видам контролей.

4.1. Правила оценивания.

• Для оценивания учебных достижений обучающихся используется балльно-рейтинговая буквенная система оценки учета с переводом их в традиционную шкалу оценок.

Балльно-рейтинговая буквенная система оценки учета учебных достижений обучающихся с переводом их в традиционную шкалу оценок и ECTS (иситиэс)

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент	Баллы (%-ное содержание)	Оценка по традиционной системе
A	4	95-100	отлично
A-	3,67	90-94	
B+	3,33	85-89	хорошо
B	3,0	80-84	
B-	2,67	75-79	
C+	2,33	70-74	
C	2,0	65-69	удовлетворительно
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D	1,0	50-54	
FX	0,5	25-49	неудовлетворительно
F	0	0-24	

• При текущем и рубежном контролях успеваемости учебные достижения оцениваются по 100 балльной шкале за каждое выполненное задание или ответ (ответ на текущих занятиях, на рубежном контроле, сдача домашнего задания, самостоятельной работы и др.).

• Оценка рейтинга допуска определяется среднеарифметической суммой оценок за текущий и рубежный контроли, полученных в течение академического периода.

• Итоговая оценка по дисциплине включает оценки рейтинга допуска и итогового контроля. Оценка рейтинга допуска составляет 60% от итоговой оценки знаний по дисциплине, и оценка экзамена составляет 40% от итоговой оценки знаний по дисциплине.

4.2. Оценочные средства и критерии оценивания по видам контролей

Вид контроля, срок проведения	Оценочное средство	Критерии оценивания	Max балл
Текущий контроль 1, 1 неделя	физический диктант	Точное и логически правильное изложение основных определений	50
		Записаны все формулы	50
	Итого		100

Текущий контроль 2, 2 неделя	физический диктант	Точное и логически правильное изложение основных определений	50
		Записаны все формулы	50
	Итого		100
Текущий контроль 3, 3 неделя	физический диктант	Точное и логически правильное изложение основных определений	50
		Записаны все формулы	50
	Итого		100
Текущий контроль 4, 4 неделя	физический диктант	Точное и логически правильное изложение основных определений	50
		Записаны все формулы	50
	Итого		100
Текущий контроль 5, 5 неделя	физический диктант	Точное и логически правильное изложение основных определений	50
		Записаны все формулы	50
	Итого		100
Текущий контроль 6, 6 неделя	физический диктант	Точное и логически правильное изложение основных определений	50
		Записаны все формулы	50
	Итого		100
Текущий контроль 7, 7 неделя	физический диктант	Точное и логически правильное изложение основных определений	50
		Записаны все формулы	50
	Итого		100
Текущий контроль 8, 8 неделя; Рубежный контроль 1, 8 неделя	физический диктант	Точное и логически правильное изложение основных определений	50
		Записаны все формулы	50

	Итого		100
	физический диктант	Точное и логически правильное изложение основных определений	50
		Записаны все формулы	50
	Итого		100
Текущий контроль 9, 9 неделя	физический диктант	Точное и логически правильное изложение основных определений	50
		Записаны все формулы	50
	Итого		100
Текущий контроль 10, 10 неделя	физический диктант	Точное и логически правильное изложение основных определений	50
		Записаны все формулы	50
	Итого		100
Текущий контроль 11, 11 неделя	физический диктант	Точное и логически правильное изложение основных определений	50
		Записаны все формулы	50
	Итого		100
Текущий контроль 12, 12 неделя	физический диктант	Точное и логически правильное изложение основных определений	50
		Записаны все формулы	50
	Итого		100
Текущий контроль 13, 13 неделя	физический диктант	Точное и логически правильное изложение основных определений	50
		Записаны все формулы	50
	Итого		100
Текущий контроль 14, 14 неделя	физический диктант	Точное и логически правильное изложение основных определений	50
		Записаны все формулы	50
	Итого		100

	Итого		100
Текущий контроль 15, 15 неделя; Рубежный контроль 2, 15 неделя	физический диктант	Точное и логически правильное изложение основных определений	50
		Записаны все формулы	50
	Итого		100
	физический диктант	Точное и логически правильное изложение основных определений	50
		Записаны все формулы	50
	Итого		100
Итоговый контроль, сессия	Экзамен (задание 1)	Точное и логически правильное изложение теоретического материала	40
		Записаны все определения, формулы	40
		Установлена связь между изучаемым и ранее изученным материалом по дисциплине, а также с материалом, других предметов.	20
	ИТОГО		100
	Экзамен (задание 2)	Правильно записано уравнение, формула	50
		Подробно объяснены законы, теоремы, уравнения	50
	ИТОГО		100
	Экзамен (задание 3)	Правильно записано уравнение, формула	50
		Подробно объяснены законы, теоремы, уравнения	50
	ИТОГО		100

5. Требования преподавателя

- 1) Во время занятий выключать мобильный телефон.
- 2) В обязательном порядке «отрабатывать» пропущенные занятия.

3) Во время СРСП студент может консультироваться у преподавателя, советоваться со старшим по группе по конкретным вопросам или работать в паре с любым студентом группы.

6. Карта учебно-методической обеспеченности дисциплины

6.1. Список литературы

Таблица 5

№	Название, год и место издания
Основная литература	
1.	Потапов А.С. Системы компьютерного зрения. Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2016. – 161 с.
2.	Шапиро Л. Компьютерное зрение: Учеб. пособие для вузов / Л. Шапиро, Дж. Стокман. – Пер. с англ. – БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 752 стр.
3.	Н. С. Абрамов, Д. А. Макаров, А. А. Талалаев, В. П. Фраленко. .Современные методы интеллектуальной обработки данных ДЗЗ.. Программные системы: теория и приложения, 2018, 9:4(39), с. 417–442.
Дополнительная литература	
4.	Анштедт, Т. Видеоаналитика: мифы и реальность [Текст] / Т. Анштедт, И. Келлер, Х. Лутц. – М.: Security Focus, 2012 г. – 176 с. – 1500 экз. – ISBN 978-5-9901176-5-5.
5.	Филатов, В. И. Система обучения визуальным понятиям на основе соотнесения лексем и ключевых точек [Текст] / В. И. Филатов, А. С. Потапов // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2016. – Т. 16, № 4. – С. 689–696.

6.3. Методическое обеспечение дисциплины

Таблица 6

№	Название	Местонахождение (кафедра, библиотека, электронная библиотека)
3.	УМКД по дисциплине «Оптимизация алгоритмов компьютерного зрения и реализация в реальном времени»	Библиотека, Электронная библиотека, кафедра «Физика» 311/5