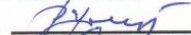




**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Института Автоматики и  
информационных технологий

Ускенбаева Р. К. 

Зав.каф. Электроники, телекоммуникации  
и космических технологий

Таштай Е. 

«01» 09 2021/г.

**СИЛЛАБУС**

**ELC 1622 Микроэлектроника**

*(Код и наименование дисциплины)*

**5 (2/1/0/2, Б) кредита**

**Семестр: 5 осень, 2021 - 2022 уч. год**

*(осень/весна), учебный год*

Алматы 2021

**Институт Автоматизации и информационных технологий**

**Кафедра «Электроники, телекоммуникации и космических технологий»**

**1 Информация о преподавателе:**

Жунусов Канат Хафизович, ассоц. проф., к.ф.-м.н.

*(ФИО преподавателя, должность)*

Есмухаммед Ерлан Ержанұлы, ассистент, м.т.н

Формат обучения – очное

Доступ: Microsoft Teams

*(ссылка на команду преподавателя)*

офис: \_\_\_\_\_

*(кабинет)*

whatsApp +7(778) - 658-1695

Офис-часы: \_\_\_\_\_

Microsoft Teams, Polytech Online

*(ссылка преподавателя)*

e-mail: zh\_k\_kh@mail.ru

**Требование к курсу:**

- Наличие компьютера и компьютерной техники.
- Наличие интернет-канала со скоростью не менее 0,5 Мбит/сек.
- Персональный аккаунт с фото лица на аватарке и корпоративной почтой на платформе Microsoft 365.
- Посещение занятий обязательно согласно расписанию.

**2 Описание курса:**

2.1 Курс предназначен для студентов ОП «Автоматизация и роботизация», «Автоматизация и управление», «Информационная безопасность».

В рамках курса студент **освоит** практическое использование знаний физических принципов работы полупроводниковых электронных приборов, их параметров и вольт - амперных характеристик, особенности процессов в тонких металлических и полупроводниковых пленках, технологии изготовления элементов микросхем.

Будут представлены основные знания и навыки в области эксплуатации современных полупроводниковых приборов, применяющиеся в радиотехнике и телекоммуникационной системе.

2.2 Заключительным этапом курса является практические расчеты физических процессов между диэлектрической пленкой и полупроводникам в МДП –транзисторах радиоэлектронных цепей.

После завершения курса студент **должен** продемонстрировать способность анализировать, синтезировать и проектировать электрические цепи радиотехники, а также рассчитать затраты.

**2.3 Студент должен уметь:**

- использовать различные полупроводниковые электронные приборы в электрических схемах;
- выбирать типы и марки полупроводниковых приборов в зависимости от особенностей их применения;
- определять их особенности в связи с выполняемой функцией и их условиями эксплуатации;

**2.4 По окончании курса студент должен знать:**

- принципы действия и строения всех полупроводниковых приборов, их вольтамперные характеристики (ВАХ);
- параметры и условные обозначения;

– строение и физические принципы их действия.

### 3 Календарно-тематический план

Неделя	Тема лекции	Тема практической работы	Ссылка на литературу	Задание	Срок сдачи
1	1. Физические принципы работы полупроводниковых приборов по зонной теории физики твердого тела. Энергетические уровни в полупроводнике. Уровень Ферми.	Получение полупроводников р- и п-типа. Донорные и акцепторные примеси.	[1] стр. 10-13, [2] стр. 11-14	Рассчитать электрических параметров выпрямительных диодов (схема прилагается)	10 – 15 Сентября 2021 г.
2	2. Собственная и примесная электропроводность полупроводников. Законы движения носителей заряда в полупроводниках. Уравнение непрерывности, уравнение диффузии.	Исследование энергетических диаграмм примесных полупроводников р- и п-типа. Определение уровня Ферми.	[1] стр. 16-28, [2] стр. 35-51	Рассчитать электрических параметров стабилитрона Рассчитать баланс мощностей схема (схема прилагается).	10 – 15 Сентябрь 2021 г.
3	3. $p-n$ -переход. Физические процессы в $p-n$ -переходе в равновесном состоянии. Создание электрического поля и разности потенциалов в $p-n$ -переходе.	Исследование процессов генерации и рекомбинации носителей заряда в полупроводниках.	[1] стр. 32-44, [3] стр. 35-41	Сдача задания	15 – 20 Сентябрь 2021 г.
4	4. Аналитическое выражение ВАХ $p-n$ -перехода. Сравнение теоретической и реальной кривых ВАХ.	Движение носителей заряда внутри полупроводника. Уравнение непрерывности. Плотности диффузионных и дрейфовых токов.	[1] стр.106-110, [2] стр.145-151	Рассчитать резистор, катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока с применением законов Ома и Кирхгофа (схема прилагается)	4 – 9 октябрь 2021 г.
5	5. Физические процессы при прямом и обратном включении $p-n$ -перехода к внешнему напряжению.	Электрические процессы в р-п-переходе в равновесном состоянии.	[1] стр.107-114, [2] стр.116-133, [3] стр. 128-139	Рассчитать токи и мощность при последовательное соединение элементов R, L, C в цепи синусоидального тока (схема прилагается).	11 – 16 октябрь 2021 г
6	6. Полупроводниковые выпрямительные диоды. Параметры, обозначения и вольтамперные характеристики.	Определение контактной разности потенциалов в р-п-переходе.	[1] стр.115-125, [2] стр.116-133, [3] стр.128-139	Сдача задания	11 – 16 октябрь 2021 г
7	7. Туннельные диоды и варикап. Физические процессы в туннельных диодах. Принцип работы варикапа	Исследование физических свойств полупроводниковых выпрямительных диодов и определение их параметров по справочнику.	[1] стр. 256-263, [3] стр. 242-256, [4] стр.246-259	Рассчитать токи и мощность трехфазной системы ЭДС (схема прилагается).	18 – 23 октябрь 2021 г
8	<b>Первая промежуточная аттестация</b>			Мультивариантный тест	8 неделя

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Неделя	Тема лекции	Тема практической работы	Ссылка на литературу	Задание	Срок сдачи
9	9. Светодиод. Физические свойства, параметры, люксамперная характеристика светодиода	Определение параметров и характеристик полупроводниковых диодов (Ge, Si) из справочника.	[1] стр.267-276, [2] стр. 156-175, [3] стр. 134-139,	Рассчитать токи и мощность трехфазной системы ЭДС при симметричной и несимметричной нагрузке (схема прилагается).	1 – 6 ноябрь 2021 г
10	10. Полупроводниковые фото и оптоэлектронные приборы: фоторезистор, фотодиод, фототранзистор, оптроны	Изучение физики пробоя в стабилитроне.	[1] стр.175-182, [2] стр.156-175.	Рассчитать частотную характеристику резонанса напряжений и резонанс токов (схема прилагается).	8 – 13 ноябрь 2021 г
11	11. Физический принцип работы биполярного транзистора, токи в транзисторе. Параметры и ВАХ транзисторов.	Расчет напряжений лавинного и туннельного пробоев в стабилитрона.	[1] стр. 212-224, [3] стр. 156-175,	Сдача задания	15 – 20 ноябрь 2021 г
12	12. Физический принцип работы полевых транзисторов с $p-n$ - переходом и с изолированным затвором (МОП транзисторов).	Изучение в диоде Шоттки.	[2] стр. 297 - 310, [3] стр 220 -228,	Рассчитать схему при несинусоидальном ЭДС, токи и напряжения (схема прилагается).	22 – 27 ноябрь 2021 г
13	13. Физический принцип работы тиристор: динисторов, тринисторов, симистров. Параметры и ВАХ тиристор.	Изучение зависимости параметров биполярного транзистора при включении по схемам ОБ и ОЭ от температуры.	[1] стр.327-334 [2] стр. 291-312	Рассчитать классический метод расчета переходных процессов (схема прилагается).	1 – 4 декабрь 2021 г
14	14. Основы микроэлектроники. Физика процессов в тонких металлических и полупроводниковых пленках. Технология изготовления элементов микросхем	Изучение физических процессов между диэлектрической пленкой и полупроводникам в МДП – транзисторах.	[1] стр. 337-344 , [2] стр 234-246	Рассчитать классический метод расчета переходных процессов в цепи $r, L$ и $r, C$ на постоянное напряжение.	6 – 10 декабрь 2021 г
15	<b>Вторая финальная аттестация</b>			Мультивариантный тест	15 неделя
	<b>Экзамен</b>			Билеты	По расписанию

#### 4 Литература

Базовая литература	Дополнительная литература
1. Прянишников В.А. Электроника.- СПб.: Учитель и ученик, 2003.	4. Герасимов В.Г., Князьков О.М., Краснопольский А.Е., и др. - Основы промышленной электроники. М.: Высшая школа, 1986.
2. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. - ДМК Пресс, 2001.	5. Носов Ю.Р. Оптоэлектроника. - М.: -Сов. Радио, 1977.
3. Лачин В. И., Совелов Н.С. Электроника, Учебное пособие, - Ростов.: Феникс, 2002. -576 с.	6. Овечкин Ю.А. Микроэлектроника. - М.: Радио и связь, 1983.

\*Литература доступна в электронных ресурсах библиотеки  
~ Литература доступна на учебном портале преподавателя.

### 5 Рамка компетенций

Дескрипторы обучения	Компетенции				
	Естественно-научные и теоретико-мировозренческие	Социально-личностные и гражданские	Общеинженерные профессиональные	Межкультурно-коммуникативные	Специально-профессиональные
Знание и понимание	+	+	+	+	+
Применение знаний и пониманий	+	+	+	+	+
Выражение суждений и анализа действий	+	+	+	+	+
Коммуникативные и креативные способности	+	+	+	+	+
Самообучаемость и цифровые навыки	+	+	+	+	+

### 6 График сдачи требуемых работ

№ п/п	Виды контроля	Макс балл недели	Недели															Итого макс баллов	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	Активность на лекционных обсуждениях			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		6
2	Выполнение заданий (СРСР)					2			2					2		2			8
4	Выполнение практических заданий			3		3		3		3		3		3		3	3		24
6	1-я промежуточная аттестация (Midterm)								8										8
8	Самостоятельная работа студента (СРС)				1,5			1,5					1,5		1,5				6
9	2-я финальная аттестация (Endterm)																8		8
	Итоговый экзамен*																40		40
	Всего в сумме																		100

\* Финальный экзамен: состоит из четырех заданий разного уровня сложности, три простых на 25 баллов и одно сложное на 15 баллов.

### 7 Оценочный рейтинг и возможные итоговые варианты оценок по критериям

Буквенная оценка	GPA	баллы	Критерий
A	4	95-100	Показывает самые высокие стандарты знаний, превышающие объем преподаваемого курса
A-	3,67	90-94	Соответствует самым высоким стандартам знаний
B+	3,33	85-89	Очень хорошо и соответствует высоким стандартам знаний
B	3	80-84	Хорошо и соответствует большинству высоких стандартов знаний
B-	2,67	75-79	Более, чем достаточные знания, приближающиеся к высоким стандартам
C+	2,33	70-74	Достаточные знания, соответствующие общим стандартам
C	2	65-69	Удовлетворяет и соответствует большинству общих стандартов знаний
C-	1,67	60-64	Удовлетворяет, но по некоторым знаниям не соответствует стандартам
D+	1,33	55-59	Минимально удовлетворяет, но по большому спектру знаний не соответствует стандартам

D	1	50-54	Минимально удовлетворительный проходной балл с сомнительным соответствием стандартам
FX	0,5	25-49	Временная оценка: Неудовлетворительные низкие показатели, требуется пересдача экзамена
F	0	0-49	Не пытался освоить дисциплину. Выставляется также при попытке студента получить оценку на экзамене обманом
I	0	0	Временная оценка: Студент, завершивший большую часть курса успешно, не завершивший итоговые контрольные мероприятия в силу уважительных обстоятельств
W	0	0	Студент добровольно снялся с дисциплины и ее не освоил до 6-ой учебной недели
AW	0	0	студент снят с дисциплины преподавателем за систематические нарушения академического порядка и правил

## 8 Критерии оценивания

Каждая работа кроме тестов оценивается по 4 критериям:

- аккуратность и точность (А) – 30% (как точно и аккуратно рассчитана работа);
- творчество и креативность (Т) – 30% (как и каким образом представлена работа);
- полнота и зрелость (З) – 40% (как глубоко, логично и структурно решена работа);
- оригинальность (О) – используется специальный коэффициент 1.0;0.5 или 0.

Критерии	Отлично (0.9-1.0)	Хорошо (0.7-0.9)	Удовлетворительно (0.4-0.7)	Неудовл. (0-0.4)
Аккуратность и точность				
Творчество и креативность				
Полнота и зрелость				
Оригинальность				

Общая оценка будет рассчитана по формуле:

$$\text{Оценка} = (A + T + З) \times O$$

## Максимальная оценка знаний по видам заданий

Тесты и активность	
Самостоятельная работа студента (СРС)	
Практические занятия и бонус	
Лабораторные занятия	
1-я промежуточная аттестация (Midterm)	
Курсовой проект	
2-я финальная аттестация (Endterm)	
Итоговый экзамен	<b>40</b>
<b>Итого</b>	<b>100</b>

## 8 Политика поздней сдачи работ

Студент должен прийти подготовленным к лекционным и практическим занятиям. Требуется своевременная защита и полное выполнение всех видов работ (практических, и самостоятельных). Студент не должен опаздывать и пропускать занятия, быть пунктуальным и обязательным. Предусматривается уменьшение максимального балла на 10% за несвоевременно сданные работы. Если Вы вынуждены пропустить промежуточную аттестацию по уважительным причинам, Вы должны предупредить преподавателя заранее до нее, чтобы была возможность сдать пройти рубежный контроль заранее. Пропуск экзамена по неуважительной причине лишает Вас права на его сдачу. При пропуске экзамена по уважительной причине оформляется специальное разрешение и назначается дата, время и место сдачи экзамена.

## 9 Политика посещения занятий

Студент не должен опаздывать и пропускать занятия, быть пунктуальным и обязательным. Студент должен прийти подготовленным к лекционным и практическим занятиям. Требуются своевременные сдачи расчетов практических работ, полное выполнение всех видов работ (практических и самостоятельных).

### **10 Политика академического поведения и этики**

Будьте толерантны, уважайте чужое мнение. Возражения формулируйте в корректной форме. Плагиат и другие формы нечестной работы недопустимы. Недопустимы подкалывание и списывание во время экзаменов, сдача экзамена за другого студента. Студент, уличенный в фальсификации любой информации курса, получит итоговую оценку «F».

*Активность* на лекционных и практических занятиях обязательна и является одной из составляющих Вашего итогового балла / оценки. Многие теоретические вопросы, подкрепляющие лекционный материал, будут представлены лишь на лекциях. Следовательно, пропуск занятия может повлиять на Вашу успеваемость и итоговую оценку. Каждые два опоздания и/или уходы до окончания занятия *по любым причинам* будут считаться как *одно пропущенное занятие*. Однако посещение занятий само по себе еще не означает увеличение баллов. Необходимо Ваше постоянное активное участие на занятиях. Обязательным требованием курса является подготовка к каждому занятию. Необходимо просматривать указанные разделы учебника и дополнительный материал не только при подготовке к практическим занятиям, но и перед посещением соответствующей лекции. Такая подготовка облегчит восприятие Вами нового материала и будет содействовать Вашему активному приобретению знаний в стенах университета.

В рамках обучения по дисциплине недопустимы любые коррупционные проявления в любой форме. Организатор таких действий (преподаватель, студенты или третьи лица по их поручению) несут полную ответственность за нарушение законов РК.

**Помощь:** За консультациями по выполнению самостоятельных работ, их сдачей и защитой, а также за дополнительной информацией по пройденному материалу и всеми другими возникающими вопросами по читаемому курсу обращайтесь к преподавателю в период его офис часов или через электронные средства связи круглосуточно.

### **При обучении**

Обязательное участие на учебных занятиях согласно расписанию, которая определяет готовность к занятию. В случае отсутствия на занятии студент обязан в течение суток известить преподавателя и объяснить план самостоятельного изучения занятия:

- обязательное прочтение представленных материалов до занятия;
- сдача заданий вовремя. Предусмотрены штрафы -10% за позднюю сдачу;
- 20% неучастия в аудиториях (по уважительной причине с подтверждающими документами) - оценка «F (Fail)»;
- плагиатизм и списывание при выполнении задания не допустимы;
- обязательное использование электронных гаджетов на занятии, что приветствуется, но недопустимо использование на экзамене.

В рамках обучения по дисциплине недопустимы любые коррупционные проявления в любой форме. Организатор таких действий (преподаватель, студенты или третьи лица по их поручению) несут полную ответственность за нарушение законов РК.

Утверждено на заседании кафедры (*название кафедры*) протокол №1 от «17»августа 2021г.

**Составитель:** \_ассоц.\_проф.\_\_\_\_ \_Жунусов Канат Хафизович\_\_\_\_  
(должность) (Ф.И.О., подпись)