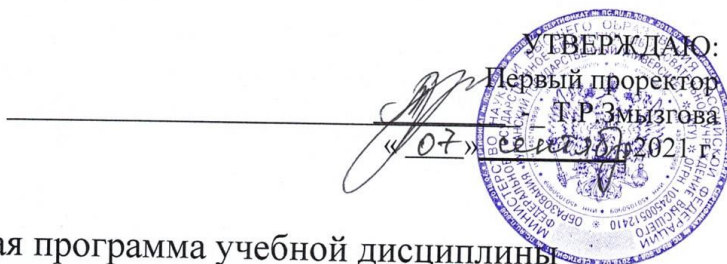


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Фундаментальная математика»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
Т.Р. Змызгова
«07» сентября 2021 г.



Рабочая программа учебной дисциплины

СЕМИНАРЫ СПЕЦИАЛИСТОВ

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата 03.03.02 – Физика

Направленность: Информационные технологии в физике

Форма обучения: очная

Курган 2021

Рабочая программа дисциплины «Семинары специалистов» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата «Физика» (Информационные технологии в физике), утвержденными:

- для очной формы обучения « 30 » августа 2021 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Фундаментальная математика» « 06 » сентября 2021 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил
к.ф.-м.н., доцент кафедры ФМ



С.Г. Лупашко

Согласовано:

Заведующий кафедрой «ФМ»
к.ф.-м.н., доцент



М.В.Гаврильчик

Заведующий кафедрой «Физика»
д.ф.-м.н., доцент



В.И. Бочегов

Специалист по учебно-методической работе
Учебно-методического отдела



Г.В.Казанкова

Начальник Управления
образовательной деятельности



С.Н. Синицын

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр	Семестр
		6	7
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	80	32	48
в том числе:			
Лекции	-	-	-
Лабораторные работы	-	-	-
Практические занятия	80	32	48
Самостоятельная работа, всего часов	64	40	24
в том числе:			
Подготовка к зачету	36	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	28	22	6
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	72	72

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Семинары специалистов» относится к обязательной части учебного цикла Блока 1. Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: «Общая физика», «Теоретическая физика», «Методы математической физики», «Общий физический практикум», «Компьютерные методы в физике».

Результаты обучения по дисциплине необходимы для прохождения учебной практики, производственной практики, а также выполнения выпускной квалификационной работы.

В курсе формируется ряд значимых компетенций, которые способствуют повышению эффективности дальнейшей учебной и научной деятельности студента и оказывают важное влияние на качество подготовки студента к профессиональной деятельности в условиях современной информационной среды.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Семинары специалистов» является ознакомление студентов с современными тенденциями и подходами, используемыми в практической деятельности, состоянием исследований в области физики, развитии и закреплении у студентов компетенций, необходимых для самостоятельного проведения исследований и написания ВКР по выбранной тематике.

Задачами курса «Семинары специалистов» являются:

- формирование у студентов системного мышления, связанного с физико-математическим и программным обеспечением практической деятельности;
- выработка профессиональных навыков анализа и моделирования физических процессов при использовании современных физико-математических методов и инструментов;
- ознакомление с математическими методами оценки качества функционирования и управления сложными объектами;
- формирование целевого комплексного подхода к выбору и использованию физико-математических моделей на макро- и микро-уровне.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Способность применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- Способность использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности (ОПК-3).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать способы применения базовых знаний в области физико-математических наук в сфере своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- Знать и проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и теоретических физических исследований с помощью современных информационных технологий и программных средств, соблюдая требования информационной безопасности (ОПК-3);
- Владеть способами применения базовых знаний в области физико-математических наук в сфере своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- Владеть способами проведения научных исследований физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ОПК-3);

- Владеть способами использования современных информационных технологий и программными средствами при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности (ОПК-3);

- Уметь применять базовые знания в области физико-математических наук в сфере своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

- Уметь использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности (ОПК-3).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
6 семестр					
Рубеж 1	1	Физика полупроводниковых приборов Полупроводниковые диоды	-	6	-
	2	Биполярные и полевые транзисторы	-	4	
	3	Полупроводниковые приборы для силовой электроники		4	
		Рубежный контроль № 1	-	2	-
Рубеж 2	4	Оптоэлектронные полупроводниковые приборы	-	8	-
	5	Полупроводниковые приборы для свч-электроники	-	6	-
		Рубежный контроль № 2	-	2	-
Рубеж 3	6	7 семестр Волноводы	-	12	-
	7	Голография	-	10	-
		Рубежный контроль № 3		2	-
Рубеж 4	8	Физическая кинетика		12	
	9	Элементы кристаллооптики		10	
		Рубежный контроль № 4		2	
Всего:			-	80	-

4.2. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив в времени, час.
			Очная форма обучения
6 СЕМЕСТР			
1	Физика полупроводниковых приборов Полупроводниковые диоды	Выпрямительные диоды. Переходные процессы в импульсных диодах. Диоды Шоттки. Pin-диоды. Диоды с накоплением заряда. Стабилитроны и стабилитроны. Туннельные и обращенные диоды.	6
2	Биполярные и полевые транзисторы	Статические характеристики биполярного транзистора. Полевые транзисторы с управляющим переходом и с изолированным затвором. Эффект поля в структуре «металл-диэлектрик-полупроводник». МДП-транзисторы с индуцированным каналом и с встроенным каналом.	4
3	Полупроводниковые приборы для силовой электроники	Структура и принцип действия двухэлектродного тиристора. Триодные тиристоры. Фототиристоры. Мощные силовые МДП-транзисторы. Биполярные транзисторы с изолированным затвором. Силовая электроника на широкозонных полупроводниках.	4
	Рубежный контроль № 1		2
4	Оптоэлектронные полупроводниковые приборы	Полупроводниковые светодиоды. Полупроводниковые инжекционные лазеры. Фоторезисторы. Лавинные фотодиоды. P-i-n-фотодиоды. Фотодиоды с барьером Шоттки. Биполярные фототранзисторы.	8
5	Полупроводниковые приборы для свч-электроники	Лавинно-пролетные диоды. Генерация электромагнитных колебаний в диоде Ганна. Транзисторы с высокой подвижностью электронов. Гетеропереходные биполярные транзисторы.	6
	Рубежный контроль № 2		2

7 СЕМЕСТР			
6	Волноводы	Распространение волн в прямоугольном волноводе. Поперечно-электрические волны. Волны H_{n0} в прямоугольном волноводе. Граничные условия. Дисперсионное соотношение. Критическая частота. Пара отражающих плоскостей как волновод. Групповая скорость. Образование стоячих волн в волноводе. Скин-эффект в волноводе.	12
7	Голография	Плоскости саморепродукции. Задача оценки числа изображений, в которых еще различима структура дифракционной решётки при воспроизведении её изображения в плоскостях саморепродукции. Голограмма точечного источника. Освещение голограммы монохроматическим светом. Голограмма небольшого предмета. Восстановление голограммы светом другой длины волны. Голограмма Денисюка. Мультипликация.	10
	Рубежный контроль № 3		2
8	Физическая кинетика	Кинетические (неравновесные) явления в газах, металлах и диэлектриках. Элементарная теория явлений переноса в металлах, кинетическая теория газов Больцмана и теория теплопроводности фононов. Квантовая кинетика, теория линейного отклика Кубо, теория парамагнитного резонанса, спинового эха, квантовый эффект Холла. Классическая и квантовая теория перехода металл-диэлектрик. Кинетика фазовых переходов первого рода – теория зародышеобразования. Электрон-фононное взаимодействие. Метод моментов.	12
9	Элементы кристаллооптики	Анизотропные среды. Поляризация волн. Распространение волн в анизотропных средах. Эллиптическая, круговая и естественная поляризация. Получение поляризованного света. Двойное лучепреломление. Одноосные кристаллы. Интерференция поляризованного света. Эффект Керра и Погкельса.	10
	Рубежный контроль № 4		2
			80

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Преподавателем запланировано использование при проведении практических занятий технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце занятия.

Залогом качественного выполнения практических занятий является самостоятельная подготовка к ним накануне. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем на занятии.

Преподавателем запланировано применение на некоторых практических занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия на практических занятиях, в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), подготовку к зачетам.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
	Очная форма обучения
6 СЕМЕСТР	
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	11
Полупроводниковые диоды	2
Биполярные и полевые транзисторы	2
Полупроводниковые приборы для силовой электроники	2
Оптоэлектронные полупроводниковые приборы	2
Полупроводниковые приборы для свч-электроники	3

Подготовка к практическим занятиям (по 0,5 часа на каждое занятие)	7
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4
Подготовка к зачету	18
7 СЕМЕСТР	
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	4
Волноводы	1
Голография	1
Физическая кинетика	1
Элементы кристаллооптики	1
Подготовка к рубежным контролям (по 1 часу на каждый рубеж)	2
Подготовка к зачету	18
Всего:	64

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения).
2. Отчеты студентов по практическим занятиям.
3. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2, № 3, № 4 (для очной формы обучения).
4. Перечень вопросов к зачету.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

Очная форма обучения

№	Наименование	Содержание				
		Распределение баллов				
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Вид учебной работы:	Выполнение и защита отчетов по практическим занятиям	Рубежный контроль №1, №3	Рубежный контроль №2, №4	Зачет
		Балльная оценка:	До 28	До 20	До 22	До 30
		Примечания:	6 сем: 2 балла за 2-х часовое занятие 7 сем: 1 балл за 2-х часовое занятие + до 6 баллов за активность на занятиях	На 8-й учебной неделе	На 16-й учебной неделе	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – не зачтено; 61...100 – зачтено.				
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все практические занятия.</p> <p>Для получения зачета «автоматически» студенту необходимо набрать 61 балл.</p> <p>По согласованию с преподавателем, студенту могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических занятий, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлен зачет «автоматически».</p>				
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение и защита пропущенного практического занятия (при невозможности дополнительного проведения практического занятия преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенного занятия самостоятельно) – до 8 баллов. <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>				

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в письменной форме.

Зачет проводится в традиционной форме.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины.

Рубежные контроли № 1, № 2, № 3, № 4 проводятся в письменной форме.

Варианты заданий рубежных контролей № 1 и № 3 состоят из 5 заданий (4 балла за каждый правильный развернутый ответ).

Варианты заданий рубежных контролей № 2 и № 4 состоят из 6 заданий (2 балла за задание 1 и 4 балла за каждый правильный развернутый ответ заданий 2-6).

На выполнение заданий рубежного контроля студенту отводится время не менее 60 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты ответов каждого студента и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

На зачет студенту выдается 3 вопроса из списка вопросов к зачету. Количество баллов по результатам зачета соответствует 10 баллам за каждый правильный развернутый ответ. На подготовку к ответу на зачете студенту отводится время не менее 60 минут.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

Рубежный контроль № 1.

1. Переходные процессы в импульсных диодах.
2. Туннельные и обращенные диоды.
3. Статические характеристики биполярного транзистора.
4. Структура и принцип действия двухэлектродного тиристора.
5. Биполярные транзисторы с изолированным затвором.

Рубежный контроль № 2.

1. Полупроводниковые светодиоды.
2. Р-і-п-фотодиоды.
3. Фотодиоды с барьером Шоттки.
4. Генерация электромагнитных колебаний в диоде Ганна.
5. Транзисторы с высокой подвижностью электронов.
6. Гетеропереходные биполярные транзисторы.

Рубежный контроль № 3.

1. Распространение волн в прямоугольном волноводе.
2. Скин-эффект в волноводе.
3. Голограмма точечного источника.
4. Восстановление голограммы светом другой длины волны.
5. Мультипликация.

Рубежный контроль № 4.

1. Теплопроводность фононов.
2. Парамагнитный резонанс.
3. Квантовый эффект Холла.
4. Распространение волн в анизотропных средах.
5. Двойное лучепреломление.
6. Эффект Керра и Поккельса.

Примерный перечень вопросов к зачету:

6 Семестр

1. Выпрямительные диоды.
2. Переходные процессы в импульсных диодах.
3. Туннельные и обращенные диоды.
4. Статические характеристики биполярного транзистора.
5. Полевые транзисторы с изолированным затвором.
6. Эффект поля в структуре «металл-диэлектрик-полупроводник».
7. МДП-транзисторы с индуцированным каналом.
8. Триодные тиристоры.
9. Фототиристоры.
10. Мощные силовые МДП-транзисторы.
11. Биполярные транзисторы с изолированным затвором.
12. Силовая электроника на широкозонных полупроводниках.
13. Полупроводниковые светодиоды.
14. Фоторезисторы.
15. Лавинные фотодиоды.
16. Р-і-п-фотодиоды.
17. Фотодиоды с барьером Шоттки.
18. Биполярные фототранзисторы.
19. Генерация электромагнитных колебаний в диоде Ганна.
20. Гетеропереходные биполярные транзисторы.

7 Семестр

1. Распространение волн в прямоугольном волноводе.
2. Дисперсионное соотношение.
3. Образование стоячих волн в волноводе.
4. Скин-эффект в волноводе.
5. Плоскости саморепродукции.
6. Голограмма небольшого предмета.
7. Восстановление голограммы светом другой длины волны.
8. Голограмма Денисюка.
9. Мультипликация.
10. Кинетическая теория газов Больцмана.
11. Теплопроводность фононов.
12. Линейный отклик Кубо.
13. Парамагнитный резонанс.
14. Квантовый эффект Холла.
15. Классическая и квантовая теория перехода металл-диэлектрик.
16. Электрон-фононное взаимодействие.
17. Распространение волн в анизотропных средах.
18. Двойное лучепреломление.
19. Одноосные кристаллы.
20. Эффект Керра и Погкельса.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Проектирование и технология электронной компонентной базы : полупроводниковые приемники излучений : курс лекций / С. А. Леготин, А. А. Краснов, Д. С. Ельников [и др.]. - Москва : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2018. - 188 с. - ISBN 978-5-906953-50-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com>.
2. Афонин, И. Л. Плоский металлодиэлектрический волновод и устройства на его основе : монография / И.Л. Афонин, П.А. Бугаёв, Г.В. Боков. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. — 128 с. —

- (Научная книга). - ISBN 978-5-9558-0586-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com>.
3. Чернышов А.И., Вологодина И.В. Кристаллооптика: учебное пособие. – Томск: ЦНТИ, 2017.

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Оптическая голография: - Учебное пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. –55 с.
2. Бурмистров, С. Н. Задачи по физической кинетике / Бурмистров С.Н. - Долгопрудный: Интеллект, 2016. - 192 с.: ISBN 978-5-91559-216-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com>.
3. Дорогой, С. В. Физические основы электроники. Контакты металл-полупроводник : учебно-методическое пособие / С. В. Дорогой. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 50 с. - ISBN 978-5-7782-3994-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com>.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Лупашко С.Г. Семинары специалистов. Методические указания к выполнению практических занятий и самостоятельных заданий для студентов направлений 03.03.02 – «Физика» очной формы обучения: Курган: КГУ, 2021.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для выполнения практических занятий требуются ЭВМ с подключением к сети Internet.

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При проведении практических занятий используются слайдовые презентации.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерный класс, мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).

12. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО и ДОТ), занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п.4.1. Распределение баллов соответствует п.6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Семинары специалистов»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата 03.03.02 – Физика.

Направленность:

Информационные технологии в физике

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)

Семестр: 6, 7 (очная форма обучения).

Форма промежуточной аттестации: Зачет, зачет.

Содержание дисциплины

6 СЕМЕСТР

Физика полупроводниковых приборов. Полупроводниковые диоды. Диоды Шоттки. Туннельные и обращенные диоды. Биполярные и полевые транзисторы. Эффект поля в структуре «металл-диэлектрик-полупроводник». МДП-транзисторы с индуцированным каналом и с встроенным каналом. Полупроводниковые приборы для силовой электроники. Триодные тиристоры. Фототиристоры. Силовая электроника на широкозонных полупроводниках. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы. Полупроводниковые светодиоды. Р-і-п-фотодиоды. Биполярные фототранзисторы. Полупроводниковые приборы для свч-электроники. Диод Ганна. Гетеропереходные биполярные транзисторы.

7 СЕМЕСТР

Волноводы. Поперечно-электрические волны. Образование стоячих волн в волноводе. Скин-эффект в волноводе. Голография. Плоскости саморепродукции. Голограмма Денисюка. Мультипликация. Физическая кинетика. Неравновесные явления в газах, металлах и диэлектриках. Явлений переноса в металлах, кинетическая теория газов Больцмана, теплопроводность фононов. Парамагнитный резонанс, квантовый эффект Холла. Кинетика фазовых переходов первого рода – теория зародышеобразования. Электрон-фононное взаимодействие. Элементы кристаллооптики. Распространение волн в анизотропных средах. Двойное лучепреломление. Одноосные кристаллы. Интерференция поляризованного света. Эффект Керра и Погкельса.