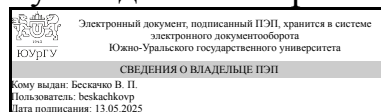


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



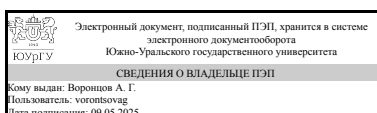
В. П. Бескачко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.04 Актуальные проблемы нанoeлектроники и фотоники
для направления 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Физика наноразмерных систем

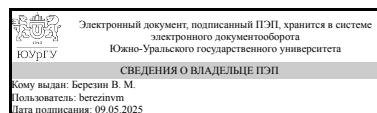
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, утверждённым приказом Минобрнауки от 22.09.2017 № 959

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., доц.



А. Г. Воронцов

Разработчик программы,
д.физ.-мат.н., проф., профессор



В. М. Березин

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: сформировать способность понимать основные современные проблемы в наноэлектронике и фотонике, предлагать новые идеи, аргументированно представлять и защищать результаты своих работ, давать рекомендации по совершенствованию электронных и фотонных приборов и устройств, оформлять заявки на изобретения. Задачи дисциплины. - изучить закономерности эволюции приборов и компонентов твердотельной интегральной наноэлектроники и фотоники. Изучить проблемы, обусловленные миниатюризацией электронной компонентной базы. - изучить проблемы проявления квантовых электронных эффектов и влияние их на работу приборов. - изучить проблемы квантовой информатики и квантового компьютера. -изучить электронные свойства наноструктурированных материалов и возможности их применения в наноэлектронике и фотонике. -изучить перспективы и проблемы спинтроники - технологические проблемы наноэлектроники и фотоники.

Краткое содержание дисциплины

Эмпирические законы Г.Мура, перспективы кремниевой интегральной наноэлектроники и фотоники. Альтернативные варианты электронных приборов. Проявления квантовых эффектов в приборах. Перспективы квантовых электронных приборов. Перспективы углеродной наноэлектроники. Электронные свойства графеноподобных структур, фуллеренов, нанотрубок. Актуальные проблемы и перспективы спинтроники. Проблемы литографии. Нанотехнологии в электронике и фотонике.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	Знает: актуальные проблемы современных электроники и фотоники, перспективы в создании современных классических и квантовых устройств обработки и передачи информации, возникающие в случае разрешения этих проблем Умеет: выявлять физическую и технологическую природу проблем и определять комплекс естественно-научных дисциплин, с помощью которых возможно их разрешение, используя для этого передовой отечественный и зарубежный опыт Имеет практический опыт: анализа проблемных ситуаций, встречающихся в области наноэлектроники и фотоники, и путей, приведших к их разрешению

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.06 Физические основы оптической и	Не предусмотрены

квантовой информатики, 1.О.03 История и методология науки в области электронных и информационных технологий, 1.О.07 Радиационные технологии в электронике, ФД.01 Нанoeлектроника в биологии и медицине	
--	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.07 Радиационные технологии в электронике	Знает: механизмы взаимодействия излучений с веществом, физические модели процессов модификации свойств материалов электроники и фотоники с помощью облучения потоками частиц и излучений Умеет: теоретически исследовать радиационные повреждения в материалах и влияние этих повреждений на свойства электронных и оптических устройств Имеет практический опыт: расчета радиационного воздействия на свойства материалов и работу электронных и оптических приборов
ФД.01 Нанoeлектроника в биологии и медицине	Знает: источники физических полей в живых организмах и особенности их измерения; механизмы взаимодействия биологических сред с инородными телами - оптическими и электронными устройствами нанометрового масштаба, современное состояние применения нанотехнологий в медицине и биологии Умеет: оценивать целесообразность применения нанoeлектронных технологий при изучении или решении конкретных медико-биологических проблем Имеет практический опыт: моделирования нанoeлектронных сенсоров биологических систем
1.О.03 История и методология науки в области электронных и информационных технологий	Знает: этапы развития современных электроники и фотоники; физические и технологические основы создания современных классических и квантовых устройств обработки и передачи информации Умеет: выявлять в имеющей место проблеме естественнонаучную составляющую, оценивать принципиальную возможность решения возникших задач методами естественных и технических наук Имеет практический опыт: идентификации возможных проблем, возникающих по ходу планирования и исполнения работ по проекту
1.О.06 Физические основы оптической и квантовой информатики	Знает: классические и квантовые модели света, базовых элементов оптических систем (светоделителей, интерферометров, резонаторов, изоляторов, лазеров, усилителей, источников и детекторов), квантового шума, сжатого света; принципы квантовых измерений и квантового

	кодирования информации Умеет: классифицировать состояния световых полей, применять адекватные модели для взаимодействия данного вида света с элементами оптических систем, правильно интерпретировать результаты экспериментов со светом разного вида Имеет практический опыт: выполнения ключевых экспериментов квантовой оптики
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 59,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	84,5	84,5
Подготовка к экзамену	24	24
Выполнение курсовой работы	28,5	28.5
Подготовка к практическим занятиям	32	32
Консультации и промежуточная аттестация	11,5	11,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в предмет.	8	4	4	0
2	Проблемы наноэлектроники.	18	6	12	0
3	Проблемы фотоники.	22	6	16	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Направления и тенденции современной электроники и фотоники.	2
2	1	Приборы твердотельной электроники и фотоники и проблемы их эксплуатации.	2
3	2	Физические проблемы наноэлектроники.	2
4	2	Сверхрешетки и гетероструктуры в электронике.	2
5	2	Технологии наноэлектроники.	2

6	3	Физические проблемы фотоники.	2
7	3	Полупроводниковые структуры в фотонике.	2
8	3	Технологии фотоники	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Направления и тенденции современной электроники и фотоники.	2
2	1	Приборы твердотельной электроники и фотоники и проблемы их эксплуатации.	2
3	2	Физические проблемы нанoeлектроники.	2
4	2	Сверхрешетки и гетероструктуры в электронике.	2
5	2	Технологии нанoeлектроники.	2
6	2	Функциональная твердотельная нанoeлектроника.	2
7	2	Приборы на эффекте Ганна.	2
8	2	Проблемы полупроводниковых соединений в нанoeлектронике.	2
9	3	Физические проблемы фотоники	2
10	3	Технологии фотоники	2
11	3	Проблемы интеграции полупроводниковых приборов фотоники на кристалле	4
12	3	Фотонные кристаллы	2
13	3	Одиночные фотоны	2
14	3	Детекторы и источники одиночных фотонов	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Конспект лекций.	3	24
Выполнение курсовой работы	Базовые лекции по электронике [Текст] сборник : в 2 т. Т. 1 Электровакуумная, плазменная и квантовая электроника Ж. И. Алферов и др. ; под общ. ред. В. М. Пролейко. - М.: Техносфера, 2009. - 479 с.	3	28,5
Подготовка к практическим занятиям	материалы лекций, интернет. Базовые лекции. Т.2 Стр.72 -95; стр 322 350 ; стр 388424 ; стр425 446. Щука А.А. Электроника. Часть 5. Гл. 1 стр. 454 -471; стр 490 -494. Часть 5. Гл.2 стр 508 -514.	3	32

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Курсовая работа/проект	Актуальные проблемы фотоники и наноэлектроники.	-	5	5 баллов - задание курсовой работы выполнено полностью; проблемы, соответствующей темы освещены исчерпывающе; проект сдан вовремя; работа оформлена в соответствии со стандартом ЮУрГУ. 4 балла - задание курсовой работы выполнено полностью; проблемы, соответствующей темы описаны с небольшими ошибками/не освещены 1-2 проблемы; проект сдан вовремя; работа оформлена в соответствии со стандартом ЮУрГУ. 3 балла - задание курсовой работы выполнено неполностью: большая часть проблем, соответствующей темы не освещены; проект сдан вовремя; работа оформлена в соответствии со стандартом ЮУрГУ. 2 балла - задание курсовой работы выполнено неполностью: большая часть проблем, соответствующей темы не освещены; проект сдан не в срок; работа оформлена в соответствии со стандартом ЮУрГУ. 1 балл - задание курсовой работы выполнено неполностью: большая часть проблем, соответствующей темы не освещены, автор ссылается на недостоверную литературу; проект сдан не в срок; оформление работы не соответствует стандарту ЮУрГУ. 0 баллов - курсовая работа не выполнена.	кур-совые работы
2	3	Текущий контроль	Контрольная работа 1	2,4	5	5 баллов - все задания выполнены верно; 4 балла - задания выполнены верно, но с некритическими ошибками; 3 балла - часть заданий выполнена с грубыми ошибками; 2 балла - все задания выполнены с грубыми ошибками; 1 балл - выполнено с грубыми ошибками одно задание; 0 баллов - задания полностью не выполнены.	экзамен
3	3	Текущий	Контрольная	2,4	5	5 баллов - все задания выполнены	экзамен

		контроль	работа 2			верно; 4 балла - задания выполнены верно, но с некритическими ошибками; 3 балла - часть заданий выполнена с грубыми ошибками; 2 балла - все задания выполнены с грубыми ошибками; 1 балл - выполнено с грубыми ошибками одно задание; 0 баллов - задания полностью не выполнены.	
4	3	Текущий контроль	Контрольная работа 3	2,4	5	5 баллов - все задания выполнены верно; 4 балла - задания выполнены верно, но с некритическими ошибками; 3 балла - часть заданий выполнена с грубыми ошибками; 2 балла - все задания выполнены с грубыми ошибками; 1 балл - выполнено с грубыми ошибками одно задание; 0 баллов - задания полностью не выполнены.	экзамен
5	3	Текущий контроль	Доклад по выбранной теме 1	2,4	5	5 баллов выставляется за выступление студента с докладом и презентацией; студент хорошо ориентируется в докладываемой теме и ответил на все дополнительные вопросы. 4 балла - студент качественно выступил с докладом, но допустил небольшие ошибки в ответах на вопросы, либо не ответил на один вопрос; 3 балла - студент выступил с докладом, но допустил грубые ошибки в докладе и неполно осветил тему; студент ответил не на все вопросы/ ответы студента неполные; 2 балла - тема доклада не раскрыта, докладчик плохо ориентируется в докладе; 1 балл - представлена информация несоответствующая теме доклада; 0 баллов - студент не подготовил доклад.	экзамен
6	3	Текущий контроль	Доклад по выбранной теме 2	2,4	5	5 баллов выставляется за выступление студента с докладом и презентацией; студент хорошо ориентируется в докладываемой теме и ответил на все дополнительные вопросы. 4 балла - студент качественно выступил с докладом, но допустил небольшие ошибки в ответах на вопросы, либо не ответил на один вопрос; 3 балла - студент выступил с докладом, но допустил грубые ошибки в докладе и неполно осветил	экзамен

					тему; студент ответил не на все вопросы/ ответы студента неполные; 2 балла - тема доклада не раскрыта, докладчик плохо ориентируется в докладе; 1 балл - представлена информация несоответствующая теме доклада; 0 баллов - студент не подготовил доклад.	
7	3	Промежуточная аттестация	Экзаменационная работа	-	5 баллов выставляется за полное и исчерпывающее ответы на все задания билета; 4 балла - выполнены все задания, ответы содержат не принципиальные ошибки и неточности; 3 балла - ответы даны с грубыми ошибками; 2 балла - ответы на задания даны неверно, студент не понимает сути вопросов заданий; 1 балл - частично выполнено одно задание из билета с грубыми ошибками; 0 баллов - задания не выполнены.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Прохождение контрольного мероприятия промежуточной аттестации не является обязательным. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится в форме письменного экзамена.. Студенты получают задания, представленные в билетах. Билет состоит из двух заданий. Максимальный балл за два задания равен 5 баллам. В течение полутора-двух часов студенты излагают ответы в письменном виде на выбранные билеты, после чего сдают их на проверку экзаменатору. После проверки, экзаменатор выставляет баллы за выполненную работу. Если студент не согласен с полученными баллами, ему предоставляется возможность ответить на дополнительные вопросы по всему материалу курса. В течение экзамена студентам запрещается пользоваться мобильными телефонами, другими средствами связи, вычислительной техники и другими средствами информации и материалами.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые работы	В начале семестра студент получает задание и в течение семестра его выполняет В конце семестра курсовая работа, оформленная в соответствии со стандартом ЮУрГУ, сдается на кафедру для нормоконтроля. После прохождения нормоконтроля, работа сдается на проверку лектору-преподавателю для выставления оценки.	В соответствии с п. 2.7 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ОПК-1	Знает: актуальные проблемы современных электроники и фотоники, перспективы в создании современных классических и квантовых устройств обработки и передачи информации, возникающие в случае разрешения этих проблем	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: выявлять физическую и технологическую природу проблем и определять комплекс естественно-научных дисциплин, с помощью которых возможно их разрешение, используя для этого передовой отечественный и зарубежный опыт	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: анализа проблемных ситуаций, встречающихся в области нанoeлектроники и фотоники, и путей, приведших к их разрешению	+						

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Базовые лекции по электронике [Текст] Т. 2 Твердотельная электроника сборник : в 2 т. Ж. И. Алферов и др. ; под общ. ред. В. М. Пролейко. - М.: Техносфера, 2009. - 607 с. ил. 25 см
2. Щука, А. А. Электроника [Текст] учебное пособие для вузов по направлению 654100 - Электроника и микроэлектроника А. А. Щука. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. - 739 с. ил.
3. Базовые лекции по электронике [Текст] сборник : в 2 т. Т. 1 Электровакуумная, плазменная и квантовая электроника Ж. И. Алферов и др. ; под общ. ред. В. М. Пролейко. - М.: Техносфера, 2009. - 479 с.
4. Управление качеством электронных средств Учеб. для вузов по направлению "Проектирование и технология электрон. аппаратуры" и спец. "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств", "Конструирование и технология электрон.-вычисл. средств" О. П. Глудкин, А. И. Гуров, А. И. Коробов и др.; Под ред. О. П. Глудкина. - М.: Высшая школа, 1994. - 413,[1] с. ил.
5. Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника Полн. курс: Учеб. для вузов по специальности "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств" Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров; Под ред. О. П. Глудкина. - М.: Горячая линия-Телеком, 2000

б) дополнительная литература:

1. Игнатов, А. Н. Классическая электроника и нанoeлектроника [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 210400 - "Телекоммуникации" А. Н. Игнатов, Н. Е. Фадеева, В. Л. Савиных. - М.: Флинта : Наука, 2009. - 725, [1] с.
2. Лачин, В. И. Электроника [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 220200 "Автоматизация и упр." В. И. Лачин, Н. С. Савелов. - 8-е изд. - Ростов н/Д: Феникс, 2010. - 703 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Современная электроника.
2. Микроэлектроника.
3. Микро- и наносистемная техника.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Березин В.М., Н.С. Забейворота Методы формирования тонкоплёночных структур. Учебное пособие. Издат. ЮУрГУ 2010 г. 96 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Березин В.М., Н.С. Забейворота Методы формирования тонкоплёночных структур. Учебное пособие. Издат. ЮУрГУ 2010 г. 96 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Физические основы твердотельной электроники и нанoeлектроники [Текст] : учеб. пособие / В. М. Березин; ЮУрГУ Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2019 http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=00056813
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Солодов, В. С. Электроника и схемотехника : учебное пособие : в 2 частях / В. С. Солодов, А. А. Маслов, А. В. Кайченoв. — Мурманск : МГТУ, 2017 — Часть 1 — 2017. — 200 с. https://e.lanbook.com/book/142637
3	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Классическая электроника и нанoeлектроника : учебное пособие / А. Н. Игнатов, Н. Е. Фадеева, В. Л. Савиных [и др.]. — 3-е изд. — Москва : ФЛИНТА, 2017. — 728 с. https://e.lanbook.com/book/106860

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -1С:Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних уч.заведениях(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	273а (3)	Напылительная система "Торр". измерительные приборы.