

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Паничкин А.В.; кфмн, доцент, Юрчук С.Ю.

Рабочая программа

Научно-исследовательская работа

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА (приказ от 02.04.2015 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА, 11.03.04-БЭН-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра ШЭ и ФШ

Протокол от 21.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения Диденко Сергей Иванович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Формирование компетенций в соответствии с учебным планом по программе бакалавриата 11.03.04 "Электроника и наноэлектроника", а также приобретение навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности, подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б2.В.ДВ.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Безопасность жизнедеятельности	
2.1.2	Иностранный язык	
2.1.3	Метрология, стандартизация и технические измерения в магнитоэлектронике	
2.1.4	Метрология, стандартизация и технические измерения в полупроводниковой электронике	
2.1.5	Статистическая физика	
2.1.6	Физические свойства кристаллов	
2.1.7	Электроника	
2.1.8	Математическая статистика и анализ данных	
2.1.9	Методы математической физики	
2.1.10	Основы квантовой механики	
2.1.11	Практическая кристаллография	
2.1.12	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.13	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.14	Физика	
2.1.15	Физическая химия	
2.1.16	Электротехника	
2.1.17	Математика	
2.1.18	Органическая химия	
2.1.19	Информатика	
2.1.20	Философия	
2.1.21	Химия	
2.1.22	Инженерная и компьютерная графика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	

ОПК-3: Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

Знать:

ОПК-3-32 Знать основные средства осуществления информационной безопасности

ОПК-3-31 Основные источники получения информации и поисковые системы в соответствии с поставленной задачей

ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

Знать:

ОПК-4-31 Основы современных информационных технологий

ОПК-3: Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

Знать:

ОПК-3-33 Компьютерные информационные и поисковые системы

ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области

Знать:
ОПК-2-32 Основные параметры и характеристики приборов и устройств наноэлектроники
ОПК-2-31 Основные свойства и характеристики полупроводниковых материалов
ОПК-2-34 Основные методы измерения параметров и характеристик приборов и устройств наноэлектроники
ОПК-2-33 Методы исследования полупроводниковых материалов и основные подходы к их реализации
ОПК-5: Способен демонстрировать практические навыки для решения задач и реализации проектов, в области, соответствующей профилю подготовки, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями
Знать:
ОПК-5-31 Общие подходы к решению поставленных задач по теме исследования
ПК-4: Способность обрабатывать результаты измерений опытных образцов изделий электронной техники
Знать:
ПК-4-33 Стандартные программы статистической обработки экспериментальных результатов
ПК-4-32 Способы визуального и графического представления экспериментальных результатов измерений опытных образцов изделий электронной техники
ПК-5: Способность разрабатывать технические описания на отдельные блоки изделий электронной техники
Знать:
ПК-5-32 Стандарты и методы подготовки технических описаний изделий
ПК-5-31 Назначение и принципы функционирования отдельных блоков изделий электронной техники
ПК-3: Способность проводить предварительные измерения опытных образцов изделий электронной техники
Знать:
ПК-3-32 Оборудование для проведения измерений свойств и характеристик изделий электронной техники
ПК-3-31 Методы измерения опытных образцов изделий электронной техники
ПК-4: Способность обрабатывать результаты измерений опытных образцов изделий электронной техники
Знать:
ПК-4-31 Статистические методы обработки экспериментальных результатов измерений опытных образцов изделий электронной техники
ПК-3: Способность проводить предварительные измерения опытных образцов изделий электронной техники
Знать:
ПК-3-33 Способы получения опытных образцов электронной техники
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач
Знать:
УК-1-31 Критерии поиска, анализа и синтеза информации для осуществления системного подхода к решению поставленных задач.
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения
Знать:
УК-2-32 Аналитические, вычислительные и экспериментальные методы исследования и компьютерного моделирования для оптимизации работы в рамках достижения цели
УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах), эффективно функционировать в национальном и международном коллективах индивидуально и как член команды
Знать:
УК-4-31 Способы осуществления деловой коммуникации в области проводимых исследований
УК-3: Способен эффективно обмениваться информацией, идеями, проблемами и решениями с инженерным сообществом и обществом в целом, осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

Знать:
УК-3-31 Основные закономерности в области проводимых исследований для эффективного обмена информацией с инженерным сообществом.
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения
Знать:
УК-2-31 Основную продукцию, процессы и системы полупроводниковой наноэлектроники, их свойства и характеристики для определения конкретных задач исследований.
ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
Знать:
ОПК-1-31 Общие физические закономерности, присущие работе различных полупроводниковых приборов электроники.
ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
Уметь:
ОПК-4-У1 Проектировать и разрабатывать конструкции и технологии приборов электроники и наноэлектроники
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач
Уметь:
УК-1-У2 Анализировать результаты теоретических и практических исследований объектов и процессов полупроводниковой наноэлектроники с целью дальнейшей их оптимизации
ПК-4: Способность обрабатывать результаты измерений опытных образцов изделий электронной техники
Уметь:
ПК-4-У2 Проводить расчеты с целью определения свойств и характеристик изделий электронной техники
ПК-4-У1 Систематизировать экспериментальные результаты для их дальнейшей обработки
ПК-3: Способность проводить предварительные измерения опытных образцов изделий электронной техники
Уметь:
ПК-3-У1 Выбирать методы измерения свойств и характеристик изделий электронной техники для получения наиболее полной информации об объекте
ПК-3-У2 Использовать измерительное оборудование для исследования изделий электронной техники
ПК-3-У3 Изготавливать опытные образцы изделий электронной техники
ОПК-5: Способен демонстрировать практические навыки для решения задач и реализации проектов, в области, соответствующей профилю подготовки, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями
Уметь:
ОПК-5-У1 Находить алгоритмы решения теоретических и практических вопросов по теме исследования с учетом экономических и организационных требований
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения
Уметь:
УК-2-У2 Профессионально обосновывать и доказывать целесообразность проведения конкретных видов работ и исследований для достижения поставленных целей.
УК-2-У1 Эффективно применять доступные для проведения исследований ресурсы для решения поставленных задач
ПК-5: Способность разрабатывать технические описания на отдельные блоки изделий электронной техники
Уметь:
ПК-5-У2 Разрабатывать технические описания отдельных блоков электронной техники в соответствии с установленными стандартами

УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах), эффективно функционировать в национальном и международном коллективах индивидуально и как член команды
Уметь:
УК-4-У1 Анализировать и обобщать полученную научно-техническую информацию и эффективно обмениваться ею в условиях взаимодействия в команде исследователей.
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Уметь:
ОПК-2-У3 Проводить экспериментальные исследования с помощью стандартного технологического и измерительного оборудования
ОПК-2-У1 Описывать и представлять результаты экспериментальных исследований
ОПК-2-У2 Обрабатывать экспериментальные результаты с целью получения требуемых параметров и характеристик полупроводниковых материалов и приборов нанoeлектроники
ОПК-3: Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности
Уметь:
ОПК-3-У1 Собирать, обрабатывать и анализировать информацию в соответствии с поставленной задачей
ПК-5: Способность разрабатывать технические описания на отдельные блоки изделий электронной техники
Уметь:
ПК-5-У1 Систематизировать информацию об отдельных блоках изделий электронной техники для подготовки технического описания
УК-3: Способен эффективно обмениваться информацией, идеями, проблемами и решениями с инженерным сообществом и обществом в целом, осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
Уметь:
УК-3-У1 Доходчиво и мотивированно объяснять положения и результаты проводимых работ, их полезности, значимости, перспективах использования.
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач
Уметь:
УК-1-У1 Проводить численные расчеты для исследования свойств и характеристик объектов нанoeлектроники
ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
Уметь:
ОПК-1-У1 Использовать математические методы для расмчета параметров и характеристик электронных устройств.
ПК-5: Способность разрабатывать технические описания на отдельные блоки изделий электронной техники
Владеть:
ПК-5-В1 Основными подходами и алгоритмами к разработке технических описаний отдельных блоков электронной техники
ПК-4: Способность обрабатывать результаты измерений опытных образцов изделий электронной техники
Владеть:
ПК-4-В1 Программным обеспечением для обработки результатов измерений опытных образцов изделий электронной техники
ПК-4-В2 Методами визуального и графического представления экспериментальных результатов измерений опытных образцов изделий электронной техники
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач
Владеть:
УК-1-В1 Применять аналитическое и экспериментальное оборудование для исследования свойств и характеристик объектов полупроводниковой нанoeлектроники

ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Владеть:
ОПК-2-В2 Навыками работы с исследовательским и измерительным оборудованием
ОПК-2-В3 Методами статистической обработки экспериментальных результатов и компьютерного моделирования
УК-3: Способен эффективно обмениваться информацией, идеями, проблемами и решениями с инженерным сообществом и обществом в целом, осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
Владеть:
УК-3-В1 Обладать способностями реализации полученных научных результатов, эффективно утверждать свою роль в команде исследователей.
ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
Владеть:
ОПК-1-В1 Уметь применять общие закономерности, выявленные при проведении исследований, для прогнозирования свойств разрабатываемых новых приборов электроники и нанoeлектроники.
УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах), эффективно функционировать в национальном и международном коллективах индивидуально и как член команды
Владеть:
УК-4-В1 Владеть основными профессиональными понятиями и терминами в области проводимых исследований с целью межкультурной коммуникации в международном коллективе исследователей.
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Владеть:
ОПК-2-В1 Навыками проведения технологических процессов нанoeлектроники
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения
Владеть:
УК-2-В1 Методами статистического анализа для правильной и обоснованной интерпретации экспериментальных результатов исследования
ОПК-5: Способен демонстрировать практические навыки для решения задач и реализации проектов, в области, соответствующей профилю подготовки, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями
Владеть:
ОПК-5-В1 Проводить практическую работу в области организации экспериментальных исследований по выбранной тематике НИР
ПК-3: Способность проводить предварительные измерения опытных образцов изделий электронной техники
Владеть:
ПК-3-В1 Применять методы измерения опытных образцов электронной техники
ОПК-3: Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности
Владеть:
ОПК-3-В1 Навыками обработки информации с целью оптимизации результатов поиска
ОПК-3-В2 Навыками представления собранной информации в требуемом формате
ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
Владеть:
ОПК-4-В1 Уметь использовать пакеты прикладных программ для моделирования параметров приборов и режимов

проведения технологических операций.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Научно-исследовательская работа 1							
1.1	Получение задания от руководителя. Подбор литературы для обзора. Составление плана (содержания) НИР. Формулировка цели и задач научного исследования. /Ср/	6	20	УК-1-31 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-3-31 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ОПК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-4-31 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.24 Л2.30 Л2.32 Л2.37 Л2.38 Л2.41 Л2.49 Э1 Э3	Составление плана НИР 1.		Р1
1.2	Написание литературного обзора по теме НИР. Анализ материала, формулировка основных выводов по работе. /Ср/	6	30	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-31 УК-2-У2 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-В2 ОПК-4-31 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.16 Л2.17 Л2.18 Л2.25 Л2.26 Л2.27 Л2.28 Л2.31 Л2.34 Л2.36 Л2.42Л3.1 Э1 Э2 Э3	Литературный обзор. Обсуждение с научным руководителем . Формулировка основных выводов по работе.		Р2
1.3	Написание отчета по НИР 1, подготовка презентации, доклада. /Ср/	6	56	УК-2-31 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-В2 ОПК-4-31 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.7 Л2.10 Л2.11 Л2.14 Л2.19 Л2.24 Л2.29 Л2.33 Л2.35 Л2.46 Л2.49Л3.1 Э1 Э2 Э3	Отчет, презентация, доклад.		Р3

1.4	Защита результатов НИР 1 /Ср/	6	2	УК-2-31 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-3-В2 ОПК-4-31 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Э1 Э3		КМ1	
	Раздел 2. Научно-исследовательская работа 2							
2.1	Получение задания от руководителя. Подбор литературы для обзора. Составление плана (содержания) НИР. Формулировка цели и задач научного исследования. /Ср/	7	20	УК-1-31 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-3-31 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-4-31 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.10 Л2.14 Л2.19 Л1.1 Л2.23 Л2.29 Л2.33 Л2.38 Л2.41 Л2.43 Л2.49 Э1 Э3	Составление плана НИР 2.		Р1
2.2	Изучение конструкции и технологии изготовления электронных структур, выбранных для проведения исследований, анализ их основных характеристик и параметров. Составление обзора по теме НИР 2. /Ср/	7	36	ПК-3-33 ПК-3-У3 ПК-4-У2 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5-В1 УК-2-31 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.10 Л2.14 Л2.19 Л2.24 Л2.29 Л2.35 Л2.41 Л2.49 Э1 Э2 Э3	Литературный обзор.		Р4

2.3	Анализ материала, формулировка основных выводов по работе. /Ср/	7	20	ПК-3-33 ПК-3-У3 ПК-4-У2 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-31 УК-2-У2 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-3-В2 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.14 Л2.19 Л2.20 Л2.24 Л2.29 Л2.33 Л2.35 Л2.41 Л2.49 Э1 Э3	Обсуждение с научным руководителем . Формулировка основных выводов по работе.		Р4
2.4	Написание отчета по НИР 2, подготовка презентации, доклада. /Ср/	7	30	ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5-В1 УК-1-31 УК-2-31 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-3-В2 ОПК-4-31 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.11 Л2.19 Л2.20 Л2.24 Л2.32 Л2.33 Л2.38 Л2.41 Л2.47 Л2.49Л3.1 Э1 Э2 Э3	Отчет, презентация, доклад.		Р3

2.5	Защита результатов НИР 2 /Ср/	7	2	ПК-3-33 ПК-3- У3 ПК-4-У2 ПК-5-31 ПК-5- 32 ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5 -В1 УК-1-31 УК-2-31 УК-3- 31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-4 -31 УК-4-У1 УК-4-В1 ОПК- 1-31 ОПК-1- В1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-33 ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-В2 ОПК-4-31 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Э1 Э3		КМ2	
	Раздел 3. Научно-исследовательская работа 3							
3.1	Получение задания от руководителя. Подбор литературы для обзора. Составление плана (содержания) НИР. Формулировка цели и задач научного исследования. /Ср/	8	16	УК-1-31 УК-2- 31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-3 -У1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4 -В1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-4-31 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.21 Э1 Э3	Составления содержания НИР 3.		Р1
3.2	Изучение методов и методик проведения исследований. Обоснование выбора экспериментальных методов исследования. /Ср/	8	18	ПК-3-31 ПК-3- 32 ПК-3-У1 УК-2-32 УК-3- 31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-4 -31 УК-4-У1 УК-4-В1 ОПК- 1-31 ОПК-2-33 ОПК-2-34 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.6 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.12 Л2.17 Л2.18 Л2.25 Л2.27 Л2.28 Л2.34 Л2.36 Л2.43 Л2.48 Э1 Э3	Обсуждение и согласование методов и методик НИР с научным руководителем		Р5

3.3	Выполнение самостоятельных экспериментальных исследований по теме НИР 3. /Ср/	8	28	ПК-3-32 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-У3 ОПК-2-В2 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л2.2 Л2.16 Л2.25 Л2.26 Л2.28 Л2.34 Л2.36 Л2.40 Э1	Экспериментальные результаты измерений параметров и характеристик структур, режимов проведения технологических операций.		Р6
3.4	Статистическая обработка и анализ полученных экспериментальных результатов, формулировка выводов по работе. /Ср/	8	20	ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В2 УК-1-У2 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В3 ОПК-4-В1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л2.13 Л2.15 Л2.39 Л2.44 Л2.45 Э1 Э3	Обсуждение полученных результатов с научным руководителем . Формулировка основных выводов по работе.		Р7

3.5	Написание отчета по НИР 3, подготовка презентации, доклада. /Ср/	8	24	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В2 УК-1-31 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-2 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-3-У1 УК-3-У2 УК-3-В1 УК-3-В2 УК-4-У1 УК-4-У2 УК-4-В1 УК-4-В2 УК-5-У1 УК-5-У2	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л2.1 Л2.8 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л2.16 Л2.26 Л2.27 Л2.28 Л2.36 Л2.39 Л2.43 Л2.44 Л2.45 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Отчет, презентация, доклад.		РЗ
-----	--	---	----	--	---	-----------------------------	--	----

3.6	Защита результатов НИР 3. /Ср/	8	2	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В2 УК-1-31 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-33 ОПК-2-34 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-В2 ОПК-2-В3 ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-3-В2 ОПК-4-31 ОПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Э1 Э3		КМ3	
-----	-----------------------------------	---	---	--	-------	--	-----	--

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Защита результатов НИР1	ОПК-3-31;ОПК-3-33;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-3-В2;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-4-31;ОПК-3-32;ОПК-2-31;ОПК-2-32;ОПК-1-31;ОПК-1-В1;УК-4-31;УК-4-У1;УК-4-В1;УК-3-31;УК-3-У1;УК-3-В1;УК-2-31;УК-1-31	<p>Вопросы к защите результатов НИР зависят от конкретной тематики исследований и формулируются руководителем .</p> <p>Поиск информации и составление плана исследований :</p> <ul style="list-style-type: none"> - какова цель Вашей научно-исследовательской работы? - какие задачи были сформулированы в процессе работы над НИР? - какие электронные базы данных и ресурсы были использованы в процессе работы над НИР? - какие литературные источники были использованы в процессе выполнения НИР? - в чем состоит новизна научно-исследовательской работы? - какие основные научные результаты были получены в области вашего исследования за последние несколько лет? - какова доля личного участия в проведенной работе? - какими нормативными документами Вы пользовались при оформлении отчета? - была ли организована командная работа в процессе подготовки НИР? В чем она заключалась?
-----	-------------------------	--	--

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Этап №1	ОПК-3-31;ОПК-3-33;ОПК-3-У1;ОПК-3-32;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-4-31;ОПК-3-В1;ОПК-1-31;ОПК-2-31;ОПК-2-32;УК-4-31;УК-4-У1;УК-4-В1;УК-3-31;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-У2;УК-1-31	<p>Получение задания от руководителя. Подбор литературы для обзора. Составление плана (содержания) НИР. Формулировка цели и задач научного исследования.</p> <p>Работы проводятся в соответствие с выбранной темой исследований и планом НИР, согласованным с научным руководителем.</p> <p>В рамках выполнения НИР студент проводит следующие работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - поиск информации по теме исследования с использованием доступных ресурсов, на основе которого формируется план проведения НИР, составляется литературный обзор

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценку за НИР в 6 семестре выставляет руководитель. Оценку за НИР в 7 семестре выставляет комиссия по результатам доклада студента на семинаре. Оценка за 8 семестр выставляется на основе доклада студента или на студенческой научно-технической конференции или на семинаре.

Перед комиссией студент демонстрирует презентацию работы и делает краткий доклад, в котором отражает задачи работы, использованные методики, основные результаты и выводы (заключение); затем члены комиссии производят опрос студента по содержанию НИР и выставляют зачет с дифференцированной оценкой.

Методика оценки защиты результатов выполненной НИР.

1. Отлично:

- содержание отчета полностью соответствует тематике НИР;
- отчет оформлен в соответствии с требованиями ГОСТа;
- отчет сдан в установленные сроки;
- при защите студент полно и четко ответил на поставленные вопросы

2. Хорошо:

- содержание отчета полностью соответствует тематике НИР;
- отчет оформлен в соответствии с требованиями ГОСТа;
- отчет сдан в установленные сроки;
- при защите студент полно и четко ответил на большинство поставленных вопросов.

3. Удовлетворительно:

- содержание отчета в основном соответствует тематике НИР;
- отчет оформлен не в полном соответствии с требованиями ГОСТа,;
- нарушены сроки сдачи отчет;
- при защите студент допускает ошибки при ответе на поставленные вопросы;

4. Неудовлетворительно:

- содержание отчета не раскрывает тему НИР;
- оформление отчета не соответствует требованиям ГОСТа,;
- нарушены сроки сдачи отчет;
- при защите студент допускает грубые ошибки, не понимает сути и путается при ответе на поставленные вопросы;

Если студент выполнил НИР в полном объеме, но неудовлетворительно оформил отчет по НИР или неудовлетворительно отвечал на вопросы комиссии, то ему предоставляется возможность повторной защиты НИР на соответствующем семинаре в срок, устанавливаемый заведующим кафедрой.

Студент, не выполнивший НИР в установленном объеме (в соответствии с заданием), не допускается к защите НИР. По разрешению дирекции института такому студенту предоставляется возможность выполнять НИР в каникулярное время, с защитой НИР перед началом нового учебного года. Студент, не получивший зачет по НИР до начала нового учебного года, отчисляется из университета.

Лучшие НИР выдвигаются кафедрой на университетский смотр-конкурс исследовательских работ студентов, который проводится на межкафедральной основе. Авторы отчетов по НИР, занявшие первые места на этом конкурсе, награждаются премиями, а также могут представляться к получению повышенных стипендий.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Кулаков В. М., Ладыгин Е. А., Шаховцов В. И., др., Ладыгин Е. А.	Действие проникающей радиации на изделия электронной техники	Библиотека МИСиС	М.: Сов.радио, 1980
Л1.2	Горелик С. С., Дашевский М. Я.	Материаловедение полупроводников и диэлектриков: учебник для студ. вузов по напр. 'Материаловедение и технология новых материалов', 'Материаловедение, технологии материалов и покрытий'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2003

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.3	Степаненко И. П.	Основы микроэлектроники: Учеб. пособие для вузов по спец. 'Полупроводники и диэлектрики' и 'Полупроводниковые и микроэлектронные приборы'	Библиотека МИСиС	М.: Сов.радио, 1980
Л1.4	Горелик С. С., Скаков Ю. А., Расторгуев Л. Н.	Рентгенографический и электронно-оптический анализ: учеб. пособие для вузов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2002
Л1.5	Горелик С. С., Скаков Ю. А., Расторгуев Л. Н.	Рентгенографический и электронно-оптический анализ: Учеб.пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 1994
Л1.6	Кожитов Л. В., Косушкин В. Г., Крапухин В. В., Пархоменко Ю. Н.	Технология материалов микро- и нанoeлектроники	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2007
Л1.7	Курносое А. И., Юдин В. В.	Технология производства полупроводниковых приборов: для вузов по спец. 'Полупроводники и диэлектрики' и 'Полупроводниковые приборы'	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1979
Л1.8	Шалимова К. В.	Физика полупроводников: учебник для вузов по спец. 'Полупроводниковые и микроэлектрон. приборы'	Библиотека МИСиС	М.: Энергия, 1971
Л1.9	Горелик С. С.	Материаловедение полупроводников и диэлектриков: Разд.: Использование ионных пучков для воздействия на состав, структуру и свойства материалов электронной техники: учеб. пособие для спец.0604,0643,0629	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1983

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Туркельтауб Р. М.	Методы исследования точности и надёжности схем аппаратуры: монография	Электронная библиотека	Москва, Ленинград: Энергия, 1966
Л2.2	Кларк Э. Р., Эберхардт К. Н., Баженов С. Л.	Микроскопические методы исследования материалов: монография	Электронная библиотека	Москва: РИЦ Техносфера, 2007
Л2.3	Троян П. Е.	Микроэлектроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007
Л2.4	Троян П. Е., Сахаров Ю. В.	Нанoeлектроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010
Л2.5	Троян П. Е.	Твердотельная электроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2006

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.6	Филимонова Н. И., Кольцов Б. Б.	Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013
Л2.7	Корнилович А. А., Ознобихин В. И., Суханов И. И., Холявко В. Н.	Физика твердого тела: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012
Л2.8	Газенаур Е. Г., Кузьмина Л. В., Крашенинин В. И.	Методы исследования материалов: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013
Л2.9	Созинов С. А., Колесников Л. В.	Структурные методы исследования кристаллов: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012
Л2.10	Садова А. Н., Кузнецова О. Н., Серова В. Н., Заикин А. Е., Стоянов О. В.	Технология получения полимерных пленок из расплавов и методы исследования их свойств: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013
Л2.11	Садова А. Н., Бударина Л. А., Серова В. Н., Заикин А. Е., Стоянов О. В.	Технология получения полимерных пленок специального назначения и методы исследования их свойств: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014
Л2.12	Шагрова Г. В., Топчиев И. Н.	Методы исследования и моделирования информационных процессов и технологий: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016
Л2.13	Тяпкин А. А.	Статистические методы в экспериментальной физике	Электронная библиотека	Москва: Атомиздат, 1976
Л2.14	Перерва О. В., Ендовин Ю. П., Шкодич В. Ф.	Технология получения кремнийорганических мономеров: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017
Л2.15	Агалаков С. А.	Статистические методы анализа данных: учебное пособие	Электронная библиотека	Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2017
Л2.16	Панова Т. В.	Современные методы исследования вещества: электронная и оптическая микроскопия: учебное пособие	Электронная библиотека	Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016
Л2.17	Новотельнова А. В., Асач А. В., Тукмакова А. С., Самусевич К. Л.	Методы исследования теплопроводности, электропроводности и коэффициента Зеебека: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019
Л2.18	Виноградов В. В., Виноградов А. В., Морозов М. И., Румянцева В. И., Румянцева В. И.	Физико-химические методы исследования материалов: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.19	Блохин А. Н., Бураков А. Е., Буракова И. В., Кучерова А. Е., Таров В. П., Пасько Т. В.	От композитов к нанокомпозитам (классификация, особенности, технология получения, применение и свойства): учебное электронное издание: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018
Л2.20	Шишкин Г. Г., Агеев И. М.	Нанoeлектроника: элементы, приборы, устройства: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
Л2.21	Щука А. А., Сигов А. А.	Нанoeлектроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
Л2.22	Раннев Г. Г., Сурогина В. А., Калашников В. И., др., Раннев Г. Г.	Информационно- измерительная техника и электроника: учебник для студ. вузов, обуч. по напр. "Электрoэнергетика"	Библиотека МИСиС	М.: АСADEMIА, 2009
Л2.23	Уманский Я. С., Скаков Ю. А., Иванов А. Н., Расторгуев Л. Н.	Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1982
Л2.24	Полисан А. А.	Материалы и элементы электронной техники. Тонкопленочные многослойные структуры и солнечные элементы на основе гидрогенизированного аморфного и нанокристаллического кремния: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2007
Л2.25	Бублик В. Т., Мильвидский А. М.	Методы исследования материалов и структур электроники. Рентгеновская дифракционная микроскопия: курс лекций	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л2.26	Бублик В. Т., Дубровина А. Н.	Методы исследования структуры полупроводников и металлов: учеб. пособие для вузов по спец.- Технология спец. материалов электрон. техники	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1978
Л2.27	Брандон Д., Каплан У., Баженов С. Л., Егорова С. В.	Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля: учеб. пособие для студ. напр. 'Прикладные математика и физика': пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Техносфера, 2004
Л2.28	Викарчук А. А., др., Мерсон Д. Л.	Перспективные материалы. Структура и методы исследования: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Физ. материаловедение' и 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Тольятт. гос. ун-т, 2006

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.29	Курносов А. И., Юдин В. В.	Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем: Учеб. пособие для вузов по спец. 'Полупроводники и диэлектрики' и 'Полупроводниковые приборы'	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1986
Л2.30	Шалимова К. В.	Физика полупроводников: Учебник для вузов по спец. 'Полупроводниковые и микроэлектрон. приборы'	Библиотека МИСиС	М.: Энергоатомиздат, 1985
Л2.31	Горбачев В. В., Спицына Л. Г.	Физика полупроводников и металлов: учебник для вузов по спец. 'Технология спец. материалов электрон. техники'	Библиотека МИСиС	М.: Metallургия, 1982
Л2.32	Зи С. М., Трутко А. Ф.	Физика полупроводниковых приборов: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Энергия, 1973
Л2.33	Наумкина Л. Г.	Полупроводниковые приборы и физические основы их работы	Библиотека МИСиС	, 2005
Л2.34	Ягодкин Ю. Д., Иванов А. Н.	Методы исследования поверхностного слоя: Учеб. пособие для студ. спец. 0708, 0709, 510.403, 510.411	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1999
Л2.35	Ладыгин Е. А., Паничкин А. В., Горюнов Н. Н., др. Е. А., Ладыгин	Основы радиационной технологии микроэлектроники: Разд.: Механизмы образования и физическая природа радиационных процессов в полупроводниковых структурах: курс лекций для студ. спец. 20.03	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1994
Л2.36	Бублик В. Т., Дубровина А. Н.	Методы исследования материалов и компонентов электронной техники: учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 20.02	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1991
Л2.37	Ладыгин Е. А., Горюнов Н. Н., Паничкин А. В., Галеев А. П.	Основы радиационной технологии микроэлектроники: Разд.: Радиационные эффекты в интегральных микросхемах: курс лекций для студ. спец. 06.29	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1996
Л2.38	Мартынов В. Н., Кольцов Г. И.	Полупроводниковая оптоэлектроника: Учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направл. 'Электроника и микроэлектроника' и спец. 'Микроэлектроника и полупроводниковые приборы'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 1999
Л2.39	Юрчук С. Ю., Мурашев В. Н.	Моделирование полупроводниковых приборов: Курс лекций для студ. спец. 200100- Микроэлектроника и твердотельная электроника	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2001

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.40	Авдеенко А. М., Кудря А. В., Соколовская Э. А., Кудря А. В.	Научно-исследовательская работа студентов: учеб. пособие для студ.вузов, обуч. по напр. 'Металлургия' и 'Физическое материаловедение'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л2.41	Ковалев А. Н.	Гетероструктурная наноэлектроника: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л2.42	Валянский С. И., Наими Е. К., Капугкин Д. Е.	Современные методы исследования наноструктур. Метод оптической поверхностно-плазмонной микроскопии: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л2.43	Введенский В. Ю., Лилеев А. С., Перминов А. С.	Экспериментальные методы физического материаловедения: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л2.44	Юрчук С. Ю.	Компьютерное моделирование нанотехнологий, наноматериалов и наноструктур. Моделирование наносистем методами молекулярной динамики: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л2.45	Юрчук С. Ю.	Компьютерное моделирование нанотехнологий, наноматериалов и наноструктур. Математическое моделирование фотолитографических процессов и процессов электронной литографии при создании субмикронных структур с нанометровыми размерами: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л2.46	Гаперо К. И., Диденко С. И.	Основы радиационной стойкости изделий электронной техники. Радиационные эффекты в изделиях электронной техники: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подг. 210100 - Электроника и наноэлектроника	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л2.47	Орлова М. Н., Борzych И. В.	Наноэлектроника: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л2.48	Полушин Н. И., Кучина И. Ю., Маслов А. Л.	Сверхтвердые материалы. Рентгенографические, электронно-микроскопические и дериватографические методы исследования сверхтвердых материалов: практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подг. бакалавров и магистров 150100 'Материаловедение и технологии материалов' и спец. 150701 'Физико-химия процессов и материалов'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.49	Пархоменко Ю. Н., Полисан А. А.	Физика и технология приборов фотоники. Солнечная энергетика и нанотехнологии: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Каретникова Н. В., Гудилин А. А.	Итоговая государственная аттестация: метод. указания к оформлению выпускных квалификационных работ	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Плахотникова Е.В., Протасьев В.Б., Ямников А.С. Организация и методология научных исследований в машиностроении: учебник Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 317 с. Полнотекстовая Университетская библиотека онлайн - http://biblioclub.ru . Свободный доступ с IP-адресов НИТУ «МИСиС»	https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=564325&sr=1
Э2	ГОСТ 7.1-2003 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. — М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2003. - 27 с.	
Э3	ГОСТ 7.32-2017 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления отчета. — М.: Стандартинформ: уч.изд, 2017.	

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	ESET NOD32 Antivirus
П.3	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.4	Microsoft Office
П.5	LMS Canvas
П.6	MS Teams
П.7	MATCAD
П.8	ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОДОМ ООО

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
И.3	— полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news
И.4	- иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.5	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И.6	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И.7	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И.8	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

К-420	Аудитория для самостоятельной работы	стационарные компьютеры - 10 шт., пакет лицензионных программ MS Office, доска аудиторная меловая/маркерная, комплект учебной мебели
К-502	Лаборатория	ускоритель тяжелых ионов HVE-350; генератор импульсов Г5-48; осциллограф С1-75 (2шт); дозиметр СОЭКС-01М прайм; тепловизор Flir i5, -20...250 0С (100*100); пирометр инфракрасный бесконтактный термометр ДТ-8858; ПК
К-503	Лаборатория	установка измерения вольт-амперных характеристик фотодиодов (апмервольтметр Ф-30, вольтметр В7-65, источник питания Motech LPS-305); установка для измерения характеристик оптоэлектронных приборов (источник питания Motech LPS-305, вольтметр В7-38); установка для измерения спектральных характеристик фотодиодов (монохроматор МДР-206, осветитель с галогенной лампой ОЛГ-20, ноутбук с ПО); установка для измерения спектральных характеристик светодиодов (монохроматор МДР-2, блок питания Б5-50); установка для измерения малых токов полупроводниковых приборов (комплекс измерительный ИЕН-2, фотоэлектронная приставка ФЭП-3); установка спектроскопии глубоких уровней полупроводниковых приборов (измеритель релаксации емкости, осциллограф С1-55, осциллограф С1-137/2, генератор Г6-46, источник питания QJ3003С III, QJ5003С); лазерные генераторы ЛГИ-21 (2шт.); вольтметры В2-34(2шт.), В7-138; излучатель ИЛГИ-503; блок питания Б5-46; мегаометр Ф4.104; ПК, комплект учебной мебели
К-504	Лаборатория	характериограф TR-4805; вольтметр В7-138; компьютеры с ПО для проведения лабораторных работ (4 шт.); междисциплинарная лабораторная платформа с комплектом ПО NI ELVIS II+; плата "Аналоговая электроника"(4 шт.); ПК; комплект учебной мебели
К-505	Лаборатория	установка измерения удельного сопротивления 4-х зондовым методом (вольтметр В7-21А; вольтметр В7-77; источник питания Motech LPS-305, 4-х зондовая головка); установка измерения времени жизни н.н.з. (осциллограф С1-99, генератор Г5-54); установка измерения статических параметров ИС (измеритель Л2-41, вольтметр В7-21А); установка измерения пороговых ВАХ МДП-транзисторов (вольтметрВ7-21А, источник питания Motech LPS-305); установка измерения динамических параметров ИС (осциллографС1-96, генератор Г5-54, источник питания Motech LPS-305; печь для отжига полупроводниковых структур; ПК; пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели
К-506	Лаборатория	автоматизированный лабораторный стенд п/п приборов в комплекте (Agilent3420A, Textronix AFG3252, Keithley 2401, Textronix TDS3054С); осциллограф С1-93; измеритель параметров пп Л2-56; вольтметр В7-77; вольтметр GDM-8145; междисциплинарная лабораторная платформа с комплектом ПО NI ELVIS II+ (3 шт.); учебные платы "Цифровые элементы информационно-измерительной техники" (5 шт.); платы по изучению и программированию микроконтроллеров NI Frescale (5шт.); плата "Основы цифровой техники и программирования ПЛИС" (5 шт.); учебный комплекс по технологии изготовления печатных плат; ПК; пакет лицензионных программ MS Office, компьютеры с ПО для проведения лабораторных работ (4 шт.)

К-507	Лаборатория	компьютеры со специальным программным обеспечением для расчета релаксации фотопроводимости (3 шт.); компьютер со специальным программным обеспечением для расчета концентрации носителей в соединениях А2В6; осциллограф цифровой АКПП-4116/1; лазер инфракрасный ЛТИ-101 для измерения поглощения света в полупроводниках; прибор для измерения времени жизни неравновесных носителей заряда бесконтактным ВЧ методом, комплект учебной мебели
К-508	Лаборатория	модульный анализатор п/п приборов Agilent B1500A; измеритель высокоточный LCR E4980A; криостат LN-120 для исследования спектров глубоких уровней в полупроводниковых материалах и приборах в широком диапазоне температур; манипулятор ДРВ 3730-061; источник питания Б5-43А; источник питания Motech LPS-305; компьютер со специальным ПО для проведения исследований; стационарные компьютеры (5 шт.), пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели
К-509	Лаборатория	измеритель параметров пп Л2-31; анализатор импульсов АИ-1024-95; измеритель мощности МЗ-22А; измеритель RCL E7-21; автоматизированный лабораторный стенд МЭ - ВФ; междисциплинарная лабораторная платформа с комплектом ПО NI ELVIS II+ (4 шт.); платы для изучения аналоговых элементов информационно-измерительной техники (5шт.); плата "Аналоговая электроника"; плата "Силовая электроника"(2 шт.); ноутбуки с ПО для проведения лабораторных работ 4 шт.; ПК; пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели
К-510	Учебная аудитория	комплект лабораторного оборудования по ФТТ (АПК ТАУМЕР, установка "ВИК УЭС", компьютер с ПО); электромагнит ФЛ-1; установка для измерения Эффекта Холла, ноутбук с ПО, установка измерения сопротивления полупроводника в магнитном поле (электромагнит, прибор универсальный, источник питания универсальный, источник тока Э378, вольтметр В7-21А); установка определения удельного сопротивления двухзондовым методом (вольтметр В7-21А, источник питания Б5-50, стенд для измерения УЭС 2-зондовым методом с освещением и эталонным сопротивлением); установка изучения поглощения света в полупроводниках (монохроматор УМ-2, фотоприемник, вольтметр В7-16А, пульт питания с лампой ЭПС-112); установка измерения собственной и примесной проводимости полупроводниковых материалов (монохроматор МДР-3, вольтметр В7-138, источник питания с лампой ВК7-7); установка измерения температурной зависимости электропроводности (компьютер с лицензионным ПО, нагреватель, приставка для измерения ширины запрещенной зоны, источник питания Б5-30)
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ, ТРЕБОВАНИЯ К ВНЕШНИМ БАЗАМ НИР

НИР проходит как на базе лабораторий НИТУ МИСиС, так и на базе сторонних организаций, соответствующих теме НИР, например:

АО «НПП «Квант», г. Москва

АО «НИИП» г. Лыткарино

АО "НПП "Исток" им. Шокина" г. Фрязино

АО «НИИ «ПОЛЮС» им. М.Ф.Стельмаха» г. Москва

АО "Оптрон", г. Москва
АО "МЗ "Сапфир", г. Москва
ООО "РИИС", г. Москва
АО "ЦНИИАГ", г. Москва

Предприятия, на базе которых студенты выполняют научно-исследовательскую работу, занимаются разработкой, производством и исследованием приборов и устройств нанoeлектроники. Технологическое и научно-исследовательское оборудование предприятий обеспечивает выполнение поставленных задач в области нанoeлектроники в соответствии с профилем кафедры ППЭ и ФПП на современном уровне.

Форма отчетности - зачет с дифференцированной оценкой.

Пор итогам проведенной НИР составляется отчет, оформленный в соответствии с требованиями ГОСТа, презентация и доклад для защиты результатов НИР.

Отчет должен содержать:

- титульный лист,
- задание,
- реферат,
- содержание,
- введение, в котором кратко освещается состояние вопроса и формулируются задачи работы,
- литературный обзор,
- экспериментальную часть (с описанием методики исследования) и обсуждение результатов,
- выводы или заключение,
- список использованных источников.

Образец титульного листа и задания приведен в разделе "Приложения".

В экспериментальной части особое внимание следует уделять оценке погрешности используемого метода проведения исследований и обработке экспериментальных данных методами математической статистики.