

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Паничкин А.В.

Рабочая программа

Научно-исследовательская работа

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 11.04.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

11.04.04 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭНЕРГИИ, 11.04.04-МЭН-23-2.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

11.04.04 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭНЕРГИИ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра ШЭ и ФШ

Протокол от 21.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения Диденко Сергей Иванович, к.ф.-м.н., доц.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Формирование компетенций в соответствии с учебным планом по программе магистратуры по направлению 11.04.04 "Электроника и нанoeлектроника" а также приобретение навыков научно-исследовательской деятельности и подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы магистра.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б2.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	

ПК-2: Способность оптимизировать параметры технологических операций**Знать:**

ПК-2-32 Закономерности влияния технологических факторов на характеристики полупроводниковых материалов и параметры приборных структур.

ОПК-4: Способен проектировать, разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей**Знать:**

ОПК-4-31 Основные подходы к проектированию и разработке программного обеспечения для обработки экспериментальных результатов исследований

ПК-1: Способность разрабатывать технологические процессы и внедрение их в производство**Знать:**

ПК-1-31 Основы технологии производства исследуемых материалов и приборных структур, правила работы с конструкторско-технологической информацией.

ПК-4: Способность анализировать и выбирать перспективные материалы, технологические процессы и оборудование производства изделий микроэлектроники**Знать:**

ПК-4-32 Технологию создания основных типов приборов электроники и нанoeлектроники и оборудование для проведения техпроцессов.

ПК-4-31 Статистические методы обработки экспериментальных результатов измерений параметров приборов и и приемы компьютерного моделирования процессов создания изделий электронной техники

ПК-2: Способность оптимизировать параметры технологических операций**Знать:**

ПК-2-31 Направления совершенствования технологических процессов для улучшения характеристик объектов исследования.

ОПК-5: Способен демонстрировать практические навыки для решения сложных задач, выполнения сложного проектирования, а также проведения комплексных исследований, 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-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы**Знать:**

ПК-3-32 Базовые технологические процессы и установки для создания приборных структур электроники и нанoeлектроники

ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области**Знать:**

ОПК-2-31 Современные методы исследования параметров и характеристик приборов электроники и нанoeлектроники

ОПК-1: Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора, применять в профессиональной деятельности глубокие знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях

Знать:
ОПК-1-31 Современные мировые достижения по теме исследования на основе использования поисковых систем.
ОПК-3: Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач
Знать:
ОПК-3-31 Источники получения информации в области электроники и нанoeлектроники
ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы
Знать:
ПК-3-31 Методы и оборудование для измерения параметров приборов электронной техники
Уметь:
ПК-3-У3 Разрабатывать новые технологические операции для улучшения параметров создаваемых приборов электроники и нанoeлектроники
ПК-3-У2 Использовать измерительное оборудование для исследования изделий электронной техники
ПК-2: Способность оптимизировать параметры технологических операций
Уметь:
ПК-2-У1 Рассчитывать и анализировать степень возможного изменения технологических операций с целью оптимизации комплекса параметров исследуемых объектов.
ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы
Уметь:
ПК-3-У1 Выбирать оптимальные методы измерения характеристик изделий электронной техники для получения наиболее полной информации об объекте
ПК-1: Способность разрабатывать технологические процессы и внедрение их в производство
Уметь:
ПК-1-У1 Рассчитывать базовые режимы проведения технологических процессов производства объектов исследования.
ОПК-1: Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора, применять в профессиональной деятельности глубокие знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях
Уметь:
ОПК-1-У1 Анализировать имеющуюся научную информацию, разрабатывать направления исследований с целью возможного решению интересующих вопросов и проблем, планировать проведение НИР.
ОПК-3: Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач
Уметь:
ОПК-3-У1 Пользоваться поисковыми системами для получения новой информации при проведении исследований и решении инженерных задач
ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
Уметь:
ОПК-2-У1 Проводить обработку экспериментальных данных, анализ полученных результатов исследовательских работ с использованием процессов математического моделирования параметров электронных приборов
ОПК-4: Способен проектировать, разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей
Уметь:
ОПК-4-У1 Применять общие и специализированные программы статистической обработки данных
ПК-4: Способность анализировать и выбирать перспективные материалы, технологические процессы и оборудование производства изделий микроэлектроники
Уметь:
ПК-4-У1 Анализировать результаты экспериментальных исследований с целью оптимизации выбора полупроводниковых материалов и технологии производства приборов электроники и нанoeлектроники.

ОПК-5: Способен демонстрировать практические навыки для решения сложных задач, выполнения сложного проектирования, а также проведения комплексных исследований, 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
ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы
Владеть:
ПК-3-В2 Проводить технологические операции в оптимальных режимах для оптимизации характеристик приборных структур
ПК-4: Способность анализировать и выбирать перспективные материалы, технологические процессы и оборудование производства изделий микроэлектроники
Владеть:
ПК-4-В2 Методами прогнозирования результатов использования новых перспективных материалов и внедрения эффективных технологических операций при производстве изделий электронной техники и нанoeлектроники.
ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы
Владеть:
ПК-3-В1 Применять методики измерения параметров приборов электронной техники
ПК-4: Способность анализировать и выбирать перспективные материалы, технологические процессы и оборудование производства изделий микроэлектроники
Владеть:
ПК-4-В1 Навыками работы на технологическом и измерительном оборудовании при производстве изделий электронной техники.
ОПК-3: Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач
Владеть:
ОПК-3-В1 Приемами использования полученной информации для формирования новых идей и подходов в решении задач исследования
ОПК-4: Способен проектировать, разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей
Владеть:
ОПК-4-В1 Иметь практические навыки использования стандартного и специализированного программного обеспечения для моделирования технологических процессов, влияющих на изменение параметров приборов электроники и нанoeлектроники.
ОПК-1: Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора, применять в профессиональной деятельности глубокие знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях
Владеть:
ОПК-1-В1 Методами оценки научной и экономической эффективности выбранного направления исследований.
ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
Владеть:
ОПК-2-В1 Навыками представления полученных экспериментальных результатов, прогнозирования областей их возможного использования
ПК-1: Способность разрабатывать технологические процессы и внедрение их в производство
Владеть:
ПК-1-В2 Способами модернизации производственного процесса с целью внедрения полученных результатов исследований.
ПК-2: Способность оптимизировать параметры технологических операций
Владеть:
ПК-2-В1 Техническими приемами проведения технологических операций в режимах, обеспечивающих оптимизацию характеристик и параметров объектов исследования.

ОПК-5: Способен демонстрировать практические навыки для решения сложных задач, выполнения сложного проектирования, а также проведения комплексных исследований, 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-1: Способность разрабатывать технологические процессы и внедрение их в производство

Владеть:

ПК-1-В1 Методиками моделирования проведения технологических процессов производства исследуемых объектов.

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/	1	20	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.16 Л2.17 Л2.18 Л2.29 Л2.34 Л2.36 Л2.38 Л2.43 Л2.44 Л2.45 Л2.47 Л2.50 Л2.51 Л2.55 Э1 Э2 Э3	Составление плана НИР 1.		Р1
1.2	Написание литературного обзора по теме НИР. Анализ материала, формулировка основных выводов по работе. /Ср/	1	56	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-2-32 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.16 Л2.17 Л2.20 Л2.21 Л2.22 Л2.23 Л2.25 Л2.26 Л2.30 Л2.31 Л2.32 Л2.34 Л2.37 Л2.40 Л2.42 Л2.48Л3.1 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/	1	66	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-2-32 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.16 Л2.17 Л2.18 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.23 Л2.24 Л2.25 Л2.26 Л2.28 Л2.29 Л2.30 Л2.33 Л2.34 Л2.35 Л2.38 Л2.39 Л2.40 Л2.41 Л2.43 Л2.44 Л2.45 Л2.52 Л2.55Л3.1 Э1 Э2 Э3	Отчет, презентация, доклад.		Р3
1.4	Защита результатов НИР 1 /Ср/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	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/	2	20	ПК-1-31 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.12 Л2.14 Л2.15 Л2.16 Л2.18 Л2.19 Л2.22 Л2.23 Л2.24 Л1.1 Л2.28 Л2.30 Л2.35 Л2.39 Л2.44 Л2.47 Л2.49 Л2.55 Э1 Э2 Э3	Составление плана НИР 2.		Р4
2.2	Изучение конструкции и технологии изготовления электронных структур, выбранных для проведения исследований, анализ их основных характеристик и параметров, технологии изготовления. /Ср/	2	40	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-3-У3 ПК-4-32 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.10 Л2.12 Л2.13 Л2.19 Л2.21 Л2.22 Л2.23 Л2.24 Л2.25 Л2.26 Л2.28 Л2.29 Л2.33 Л2.34 Л2.35 Л2.36 Л2.39 Л2.41 Л2.44 Л2.47 Л2.53 Л2.55 Э1 Э3	Литературный обзор.		Р5

2.3	Изучение методов и методик проведения исследований. Обоснование выбора экспериментальных методов исследования. /Ср/	2	40	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-2-31 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.16 Л2.21 Л2.22 Л2.23 Л2.28 Л2.30 Л2.31 Л2.32 Л2.34 Л2.40 Л2.42 Л2.48 Л2.49 Л2.54 Л2.55 Э1 Э3	Обсуждение и согласование методов и методик НИР с научным руководителем		Р6
2.4	Анализ материала, формулировка основных выводов по работе. /Ср/	2	20	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.14 Л2.15 Л2.17 Л2.18 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.25 Л1.1 Л2.29 Л2.34 Л2.35 Л2.39 Л2.41 Л2.43 Л2.45 Л1.1 Л2.47 Л2.55 Э1 Э2 Э3	Обсуждение с научным руководителем . Формулировка основных выводов по работе.		Р7
2.5	Написание отчета по НИР 2, подготовка презентации, доклада. /Ср/	2	22	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.13 Л2.24 Л2.25 Л2.29 Л2.38 Л2.39 Л2.44 Л2.47 Л2.53 Л2.55Л3.1 Э1 Э2 Э3	Отчет, презентация, доклад.		Р8
2.6	Защита результатов НИР 2 /Ср/	2	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Э1 Э3		КМ2	
	Раздел 3. Научно-исследовательская работа 3							

3.1	Получение задания от руководителя. Составление плана (содержания) НИР. Формулировка цели и задач научного исследования. /Ср/	3	10	ПК-1-31 ПК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Л2.12 Л2.19 Л2.25 Л2.26 Л2.29 Л2.34 Л2.35 Л2.36 Л2.38 Л2.39 Л2.41 Э1 Э2 Э3	Составления содержания НИР 3.		Р9
3.2	Выполнение самостоятельных экспериментальных исследований, компьютерного моделирования по теме НИР 3. /Ср/	3	54	ПК-1-В2 ПК-2-В1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.10 Л2.11 Л2.16 Л2.21 Л2.22 Л2.23 Л2.28 Л2.30 Л2.31 Л2.32 Л2.34 Л2.40 Л2.42 Л1.1 Л2.48 Э1	Экспериментальные результаты измерений параметров и характеристик структур, режимов проведения технологических операций.		Р10
3.3	Статистическая обработка экспериментальных результатов, проведение необходимых теоретических расчетов, компьютерного моделирования. Анализ полученных экспериментальных результатов, формулировка выводов по работе. /Ср/	3	52	ПК-1-В1 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-4-В2 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.14 Л2.15 Л2.17 Л2.18 Л2.20 Л2.45 Л2.49 Л2.50 Л2.51 Э1 Э3	Обсуждение полученных результатов с научным руководителем. Формулировка основных выводов по работе.		Р11
3.4	Написание отчета по НИР 3, подготовка презентации, доклада. /Ср/	3	26	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-4-В2 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.6 Л2.7 Л2.10 Л2.11 Л2.14 Л2.15 Л2.17 Л2.18 Л2.20 Л2.21 Л2.23 Л2.25 Л2.26 Л2.31 Л2.32 Л2.34 Л2.36 Л2.37 Л2.38 Л2.39 Л2.41 Л2.42 Л2.44 Л2.45 Л2.47 Л2.49 Л2.50 Л2.51 Л2.53Л3.1 Э1 Э2 Э3	Отчет, презентация, доклад.		Р12

3.5	Защита результатов НИР 3. /Ср/	3	2	ПК-1-31 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-4-В2 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	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-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-2-32;ОПК-5-В1;ОПК-4-31;ОПК-4-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<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? - как связаны Ваши исследования с мировыми тенденциями в этой области? - 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? - проводились ли в ходе выполнения работы комплексные исследования, в том числе с изменением технологического процесса производства объектов исследования?

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
P1	НИР 1. Этап №1	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<p>Получение задания от руководителя. Подбор литературы для обзора. Составление плана (содержания) НИР. Формулировка цели и задач научного исследования.</p> <p>Работы проводятся в соответствии 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 1 семестре выставляет руководитель. Оценку за НИР во 2 семестре выставляет комиссия по результатам доклада студента на семинаре. Оценка за 3 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	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
Л1.2	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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.3	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
Л1.4	Шалимова К. В.	Физика полупроводников: учебник для вузов по спец. 'Полупроводниковые и микроэлектрон. приборы'	Библиотека МИСиС	М.: Энергия, 1971
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.	Нанозлектроника: 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
Л2.6	Легостаев Н. С., Четвергов К. В.	Твердотельная электроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Эль Контент, 2011
Л2.7	Драгунов В. П., Остертак Д. И.	Микро- и нанозлектроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012
Л2.8	Филимонова Н. И., Кольцов Б. Б.	Методы исследования микроэлектронных и нанозлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013
Л2.9	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
Л2.10	Газенаур Е. Г., Кузьмина Л. В., Крашенинин В. И.	Методы исследования материалов: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013
Л2.11	Созинов С. А., Колесников Л. В.	Структурные методы исследования кристаллов: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012
Л2.12	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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.13	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
Л2.14	Калиткин Н. Н., Самарский А. А.	Численные методы	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1978
Л2.15	Самарский А. А.	Введение в теорию разностных схем	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1971
Л2.16	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
Л2.17	Тяпкин А. А.	Статистические методы в экспериментальной физике	Электронная библиотека	Москва: Атомиздат, 1976
Л2.18	Тихонов А. Н., Самарский А. А.	Уравнения математической физики	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1977
Л2.19	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
Л2.20	Агалаков С. А.	Статистические методы анализа данных: учебное пособие	Электронная библиотека	Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2017
Л2.21	Панова Т. В.	Современные методы исследования вещества: электронная и оптическая микроскопия: учебное пособие	Электронная библиотека	Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016
Л2.22	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
Л2.23	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
Л2.24	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
Л2.25	Шишкин Г. Г., Агеев И. М.	Нанoeлектроника: элементы, приборы, устройства: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
Л2.26	Щука А. А., Сигов А. А.	Нанoeлектроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
Л2.27	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. "Электроэнергетика"	Библиотека МИСиС	М.: ACADEMIA, 2009

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.28	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
Л2.29	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
Л2.30	Бублик В. Т., Мильвидский А. М.	Методы исследования материалов и структур электроники. Рентгеновская дифракционная микроскопия: курс лекций	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л2.31	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
Л2.32	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
Л2.33	Алексенко А. Г., Шагурин И. И., Степаненко И. П.	Микросхемотехника: учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Радио и связь, 1982
Л2.34	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
Л2.35	Курносков 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
Л2.36	Шалимова К. В.	Физика полупроводников: Учебник для вузов по спец. 'Полупроводниковые и микроэлектрон. приборы'	Библиотека МИСиС	М.: Энергоатомиздат, 1985
Л2.37	Горбачев В. В., Спицына Л. Г.	Физика полупроводников и металлов: учебник для вузов по спец. 'Технология спец. материалов электрон. техники'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1982
Л2.38	Зи С. М., Трутко А. Ф.	Физика полупроводниковых приборов: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Энергия, 1973

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.39	Наумкина Л. Г.	Полупроводниковые приборы и физические основы их работы	Библиотека МИСиС	, 2005
Л2.40	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
Л2.41	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
Л2.42	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
Л2.43	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
Л2.44	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
Л2.45	Юрчук С. Ю., Мурашев В. Н.	Моделирование полупроводниковых приборов: Курс лекций для студ. спец. 200100- Микроэлектроника и твердотельная электроника	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2001
Л2.46	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
Л2.47	Ковалев А. Н.	Гетероструктурная наноэлектроника: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л2.48	Валянский С. И., Наими Е. К., Капуткин Д. Е.	Современные методы исследования наноструктур. Метод оптической поверхностно-плазмонной микроскопии: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л2.49	Введенский В. Ю., Лилеев А. С., Перминов А. С.	Экспериментальные методы физического материаловедения: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.50	Юрчук С. Ю.	Компьютерное моделирование нанотехнологий, наноматериалов и наноструктур. Моделирование наносистем методами молекулярной динамики: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л2.51	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
Л2.52	Таперо 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 нанoeлектроника	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л2.53	Орлова М. Н., Борзых И. В.	Нанoeлектроника: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л2.54	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
Л2.55	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.
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.
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; мегаомметр 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 АКИП-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 BI500A; 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 М3-22А; 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 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)

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.

По 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.