



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель программы аспирантуры
Лазерная физика (Физика и астрономия)

_____ Голик С.С.
(подпись) (Ф.И.О.)
«8» февраля 2022 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента
общей и экспериментальной физики

_____ Короченцев В.В.
(подпись) (Ф.И.О.)
«8» февраля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Научно-исследовательской практики

1.3.19. Лазерная физика (физико-математические науки)

курс 2 семестр 4
общая трудоемкость 72 час.
зачет с оценкой 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. N 951 и паспортом научной специальности 1.3.19. Лазерная физика.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики, протокол № 6 от « 8 » февраля 2022 г.

Директор департамента/заведующий кафедрой: доцент, к.х.н., Короченцев В.В.
Составитель (ли): доцент, к.ф.-м.н., Голик С.С.

Оборотная сторона титульного листа

I. Рабочая программа актуализирована на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента/заведующий кафедрой

(подпись)

(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа актуализирована на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента/заведующий кафедрой

(подпись)

(И.О. Фамилия)

1. Нормативная документация, регламентирующая процесс организации и прохождения практической подготовки

2. Цель практической подготовки

Целями научно-исследовательской практики являются:

- закрепление знаний в области физики, полученных в ходе теоретического изучения общих и специальных дисциплин по выбранному направлению;
- приобретение и совершенствование аспирантами профессиональных навыков и умений, закрепляющих полученные теоретические знания;
- отработка практических умений и навыков, которые будут использоваться в дальнейшем в профессиональной деятельности;
- получение навыков работы с современным оборудованием, применяемым в отрасли;
- развитие у аспирантов навыков ведения исследований, нахождение эффективных методов решения задач в области создания, развития и сопровождения программного обеспечения;
- приобретение навыков представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати.

3. Задачи практической подготовки

Задачами научно-исследовательской практики являются:

- закрепление и проверка на практике массива теоретических знаний, полученных в ходе обучения на предыдущих этапах;
- получение новых и совершенствование уже имеющихся навыков работы с различным, в том числе новейшим оборудованием, применяемым в области прикладной физики;
- отработка навыков поиска научной и нормативной информации по изучаемой проблеме;
- формирование способности самостоятельно ставить, планировать этапы и достигать цели научного исследования;
- получение навыков презентации научных отчетов, докладов; публикации научных материалов, тезисов, статей в отечественных и зарубежных изданиях различного уровня;
- приобретение навыков обработки массивов данных, получаемых в результате проведения эксперимента в режиме реального времени;

- сбор конкретного предметного материала для выполнения итоговой квалификационной работы;
- формирование информационной компетентности с целью успешной работы в профессиональной сфере деятельности;
- обеспечение успеха дальнейшей профессиональной карьеры.

4. Место практической подготовки в структуре образовательной программы

Научно-исследовательская практика непосредственно ориентирована на профессионально-практическую подготовку аспиранта, входит в блок Б2 «Образовательный компонент», в обязательную часть учебного плана (2.3.4) программы аспирантуры.

Аспирант к моменту прохождения научно-исследовательской практики должен обладать теоретическими знаниями и практическими навыками, полученными в ходе изучения дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 2 «Образовательный компонент» ОП:

- История и философия науки
- Иностранный язык
- Лазерная физика
- Лазерная спектроскопия
- Оптоэлектроника

5. Способ, место и время ее проведения

Вид практики – научно-исследовательская практика.

Способ проведения – стационарная.

Форма проведения – концентрированно, путем выделения в графике учебного процесса непрерывного периода учебного времени в неделях для проведения практики в 4 семестре на 2 курсе (трудоемкость по учебному плану 2 зачетные единицы, 72 академических часа).

Время проведения научно-исследовательской практики в соответствии с учебным планом в течение двух недель в четвертом семестре обучения после освоения основной образовательной программы (теоретического и практического обучения).

Места проведения практики:

- Департамент общей и экспериментальной физики ДВФУ;
- Департамент теоретической физики и интеллектуальных технологий ДВФУ.

- Кафедры Школ Дальневосточного федерального университета;
- Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН;
- Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН.

6. Знания, умения и навыки, формируемые в результате прохождения практической подготовки

Результатом прохождения научно-исследовательской практики является формирование следующих знаний, умений и навыков:

Этапы формирования	
Знает	Знает какой круг задач необходимо выполнить в рамках поставленных целей и их взаимосвязь, требования к реализации задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм, основные требования, предъявляемые к результатам проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования, роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели; структуру процесса обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды, требования к нормам и установленным правилам командной работы; несет личную ответственность за результат, формулировку фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы, физические законы и математические методы решения теоретических и прикладных задач, методы решения практических задач с использованием физических и математических законов, методы поиска возможных вариантов решения поставленных экспериментальных и теоретических задач, основные методы и средства проведения экспериментальных исследований и измерений, основные приемы обработки и представления полученных данных, источники поиска информации, необходимой для решения поставленной задачи, современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации в требуемом формате, методы обработки экспериментальных данных с использованием средств автоматизации, требования обеспечения информационной безопасности.
Умеет	Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, определять связь между ними, планировать реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм, правильно намечать возможности по достижению результатов проекта, предлагать возможности их совершенствования, организовать деятельность в рамках роли в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, осуществлять

	<p>обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды, соблюдать нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат, применять физические и математические законы для описания наблюдаемых явлений, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера, использовать знания законов физики и математики при решении задач инженерной деятельности, формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, самостоятельно выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования, анализировать и критически оценивать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации, решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации, соблюдать требования обеспечения информационной безопасности.</p>
Владеет	<p>Владеет навыками вывода задач из поставленной цели, определения связи между ними, навыками планирования реализации задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм, навыками выделения результатов проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования, навыками реализации роли в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, навыками обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды, навыками по поддержанию и транслированию норм и установленных правил командной работы; несет личную ответственность за результат, навыками использования знаний физики, математики и математического анализа при решении задач теоретического и прикладного характера, методами решения практических задач с использованием физических и математических законов, методами определения ожидаемых результатов решения выделенных задач, оценивания их достоинств и недостатков, способами обработки и представления полученных экспериментальных данных и оценки погрешности результатов измерений, навыками рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, навыками использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа необходимой информации, методами решения задач обработки и представления данных с использованием современных средств автоматизации, навыками обеспечения информационной безопасности.</p>

7. Объём и содержание практической подготовки

№ п/п	Раздел практики	Часы
1	Подготовительный этап	4
2	Основной этап	54
3	Итоговый этап – аттестация	14
	ИТОГО	72

2. Формы отчетности по практике

№ п/п	Контролируемые разделы практики	Наименование и этапы формирования		Оценочные средства по текущей аттестации
1	Подготовительный этап	Подготовка к проведению практики	Знает	Знает какой круг задач необходимо выполнить в рамках поставленных целей и их взаимосвязь, требования к реализации задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм, основные требования, предъявляемые к результатам проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования, роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели; структуру процесса обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды, требования к нормам и установленным правилам командной работы; несет личную ответственность за результат,
			Умеет	Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, определять связь между ними, планировать реализацию задач в зоне своей ответственности с

			<p>учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм, правильно намечать возможности по достижению результатов проекта, предлагать возможности их совершенствования, организовать деятельность в рамках роли в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, осуществлять обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды, соблюдать нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат</p>
		<p>Владеет</p>	<p>Владеет навыками вывода задач из поставленной цели, определения связи между ними, навыками планирования реализации задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм, навыками выделения результатов проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования, навыками реализации роли в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, навыками обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды, навыками по поддержанию и</p>

				транслированию норм и установленных правил командной работы; несет личную ответственность за результат
2	Основной этап	Основная практическая часть	Знает	Знает формулировку фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы, физические законы и математические методы решения теоретических и прикладных задач, методы решения практических задач с использованием физических и математических законов, методы поиска возможных вариантов решения поставленных экспериментальных и теоретических задач, основные методы и средства проведения экспериментальных исследований и измерений
			Умеет	Умеет применять физические и математические законы для описания наблюдаемых явлений, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера, использовать знания законов физики и математики при решении задач инженерной деятельности, формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, самостоятельно выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования.

			Владеет	Владеет навыками использования знаний физики, математики и математического анализа при решении задач теоретического и прикладного характера, методами решения практических задач с использованием физических и математических законов, методами определения ожидаемых результатов решения выделенных задач, оценивания их достоинств и недостатков.
3	Итоговый этап – аттестация	Отчет по практике	Знает	Знает основные приемы обработки и представления полученных данных, источники поиска информации, необходимой для решения поставленной задачи, современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации в требуемом формате, методы обработки экспериментальных данных с использованием средств автоматизации, требования обеспечения информационной безопасности.
			Умеет	Умеет анализировать и критически оценивать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации, решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации, соблюдать требования обеспечения

				информационной безопасности.
			Владеет	Владеет способами обработки и представления полученных экспериментальных данных и оценки погрешности результатов измерений, навыками рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, навыками использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа необходимой информации, методами решения задач обработки и представления данных с использованием современных средств автоматизации, навыками обеспечения информационной безопасности.

9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы при прохождении практической подготовки

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов на научно-исследовательской практике определяется выбранной темой исследования и конкретным заданием, полученным от научного руководителя, и включает изучение теоретического материала по тематике научно-исследовательской практики с подготовкой обзора по данной теме и выполнение конкретной практической задачи:

1. Текущая самостоятельная работа аспирантов:

- поиск литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- изучение темы индивидуального задания на научно-исследовательскую практику.

2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала аспирантов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации;

- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении отчетов на основе заданных параметров.

3. Контроль самостоятельной работы аспирантов.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Основополагающей целью прохождения научно-исследовательской практики у аспирантов направления 1.3.19 Лазерная физика является систематизация полученных знаний, формирование навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой, а также развитие практических навыков работы с вычислительной техникой и прикладным программным обеспечением, повышение общей и профессиональной эрудиции обучающегося. При выходе на практику на первом установочном занятии каждому аспиранту выдается индивидуальное задание на практику, в котором описаны и детально пояснены каждый этап практики, включая объем и содержание работ, календарный план, формы промежуточной и итоговой аттестации.

Самостоятельная работа аспиранта (согласно индивидуальному заданию) включает:

- 1) исследование проблематики выбранной предметной области;
- 2) выполнение индивидуального задания;
- 3) анализ полученных результатов, их интерпретация и корректировка планов исследования.

Кратко рассмотрим содержание каждого этапа.

1) Этап изучение проблематики выбранной предметной области включает в себя:

1.1 изучение проблемы с целью выявления основных факторов, влияющих на особенности решения поставленной физической задачи;

1.2 аналитический обзор литературных источников, анализ и сравнение их между собой;

1.3 систематизация и обобщение всего накопленного материала.

2) Этап выполнения индивидуального практического задания предполагает выполнение следующих работ:

2.1 знакомство с методами и инструментальными средствами, применяемыми в области фундаментальной и прикладной физики;

2.2 освоение на практике методов фундаментальной и прикладной физики;

2.3 проведение реального исследовательского проекта, выполняемого аспирантом в рамках утвержденной темы научного исследования.

3) Этап, связанный с анализом полученных результатов, предполагает изучение методов решения поставленной задачи, сравнение полученных результатов с результатами в опубликованных источниках. Одним из важнейших начальных этапов является литературный обзор современного состояния проблематики предметной области.

Обучающиеся на данном этапе самостоятельно работают с литературными источниками – учебными и научными изданиями (учебники, справочные издания, монографии, статьи в научных журналах и сборниках тематических научных конференций, электронные учебники, статьи и материалы, размещенные на официальных Интернет-ресурсах).

Основная работа на третьем этапе – анализ полученных результатов, их интерпретация и корректировка планов исследования.

Заключительная часть – подготовка отчета о проделанной работе с анализом полученных результатов и выводов.

10. Учебно-методическое и информационное обеспечения практической подготовки

Основная литература

1. Ефимов, И. Е. Основы микроэлектроники : учебник [Электронный ресурс] / И. Е. Ефимов, И. Я. Козырь. - 3-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 384 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/167727> - Режим доступа: для авториз. пользователей

2. Игнатов, А. Н. Классическая электроника и нанoelectronика : учеб. пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Игнатов [и др.]. - 3-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2017. - 728 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032535> – Режим доступа: по подписке

3. Игнатов, А. Н. Нанoelectronика. Состояние и перспективы развития : учеб. пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Игнатов. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2017. - 360 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032533> – Режим доступа: по подписке

4. Космин, В. В. Основы научных исследований (Общий курс) : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. В. Космин. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. - 238 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1245074> – Режим доступа: по подписке

5. Раков, Э. Г. Неорганические наноматериалы : учебное пособие [Электронный ресурс] / Э. Г. Раков. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 480 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/135513> - Режим доступа: для авториз. Пользователей

6. Родионов, Ю. А. Технологические процессы в микро- и нанoeлектронике : учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. А. Родионов. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 352 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/124695> - Режим доступа: для авториз. пользователей
7. Рыжонков, Д. И. Наноматериалы : учебное пособие [Электронный ресурс] / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури ; художник С. Инфантэ. - 6-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 368 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/176410> - Режим доступа: для авториз. Пользователей
8. Тимофеев, В. Б. Оптическая спектроскопия объемных полупроводников и наноструктур : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Б. Тимофеев. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 512 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168751> - Режим доступа: для авториз. пользователей
9. Щука, А. А. Нанoeлектроника : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. А. Щука ; под ред. А. С. Сигова. — 5-е изд., электрон. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 345 с. — (Нанотехнологии). — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1094369> – Режим доступа: по подписке
10. Юсупов, А. Р. Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Р. Юсупов, Д. В. Кондратьев. - Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2020. - 99 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/170438> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Акципетров, О. А. Нелинейная оптика кремния и кремниевых наноструктур : монография [Электронный ресурс] / О. А. Акципетров, И. М. Баранова, К. Н. Евтюхов. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 544 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5255> - Режим доступа: для авториз. пользователей; А 447 538.9 ЕК NB DVFU: - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:704478&theme=FEFU>
2. Барыбин А.А. Физико-технологические основы макро-, микро- и нанoeлектроники: учебное пособие для вузов / А. А. Барыбин, В. И. Томилин, В. И. Шаповалов ; под общ. ред. А. А. Барыбина. - Москва : Физмат-лит, 2011. - 783 с. - Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:675441&theme=FEFU>
3. Валянский, С. И. Наноматериалы: Ленгмюровские пленки : учебное пособие [Электронный ресурс] / С. И. Валянский, Е. К. Наими. - Москва : МИСИС, 2014. - 188 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/69761> - Режим доступа: для авториз. пользователей; - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks56568&theme=FEFU>

4. Васильев, В. Ю. Технология тонких пленок для микро- и наноэлектроники : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Ю. Васильев. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 107 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/152159> - Режим доступа: для авториз. пользователей

5. Воротынцев, В. М. Базовые технологии микро- и наноэлектроники : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. М. Воротынцев, В. Д. Скупов. - Москва : Проспект, 2017. - 519 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/150495> - Режим доступа: для авториз. пользователей

6. Введение в микроэлектронику : учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. А. Гатчин, В. Л. Ткалич, А. С. Виволанцев, Е. А. Дудников. - Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2010. - 114 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/40882> - Режим доступа: для авториз. пользователей

7. Головин, Ю. И. Основы нанотехнологий [Электронный ресурс] / Ю. И. Головин. - Москва : Машиностроение, 2012. - 656 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5793> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Громов, Д. Г. Металлизация ультрабольших интегральных схем: учебное пособие / Д. Г. Громов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 277с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:277417&theme=FEFU>

9. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. И. Гусев. - 2-е изд., испр. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 416 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2173> - Режим доступа: для авториз. Пользователей

10. Драгунов, В. П. Микро- и наноэлектроника. Учебное пособие для ВУЗов [Электронный ресурс] / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак. - Новосибирск: НГТУ, 2012. - 38 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45107.html>

11. Драгунов, В. П. Микро- и наноэлектроника: Сборник задач и примеры их решения : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 50 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/118132> - Режим доступа: для авториз. пользователей

12. Кожухар, В. М. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Кожухар. - М.: Дашков и К, 2013. - 216 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=415587>

13. Наноэлектроника: теория и практика : учебник [Электронный ресурс] / В. Борисенко, А. Воробьева, А. Л. Данилюк, Е. Уткина. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 369 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151562> - Режим доступа: для авториз. пользователей

14. Основы нанотехнологии : учебник [Электронный ресурс] / Н. Т. Кузнецов, В. М. Новоторцев, В. А. Жабрев, В. И. Марголин ; художник И. Е.

Марев. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 400 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/176415> - Режим доступа: для авториз. Пользователей

15. Прокофьева, Н. И. Физические эффекты нанотехнологий : учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. И. Прокофьева, Л. А. Грибов. - Москва : МИСИ – МГСУ, 2013. - 100 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/73625> - Режим доступа: для авториз. пользователей

16. Рамбиди, Н. Г. Физические и химические основы нанотехнологий : учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. Г. Рамбиди, А. В. Берёзкин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 456 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2291> - Режим доступа: для авториз. пользователей

17. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия твердых тел: теория и практика; учебное пособие / И. С. Осьмушко, В. И. Вовна, В. В. Короченцев. - Владивосток: Дальневосточный федеральный университет. 2010. - 42 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:301195&theme=FEFU>

18. Суздаев, И. П. Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздаев. – М.: Либроком, 2013. - 592 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:242083&theme=FEFU>

19. Технологические аспекты / [М.В.Акуленок, В.М.Андреев, Д.А.Громов и др.]. – Т. 2 // Введение в процессы интегральных микро - и нанотехнологий: учебное пособие для вузов: в 2 т / под общ. ред. Ю. Н. Коркишко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010-2011. - Нанотехнологии. – 2011. – 253 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298095&theme=FEFU>

20. Технология СБИС : в 2 кн.: кн. 1 / К. Пирс, А. Адамс, Л. Кац и др.; пер. с англ. В. М. Звероловлева и др. - М.: Мир, 1986. - 404 с. - Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:782237&theme=FEFU>

21. Технология СБИС в 2 кн. : кн. 2 / [К. Могэб, Д. Фрейзер, У. Фичтнер и др.] ; пер. с англ. В. Н. Лейкина [и др.] ; под ред. С. Зи. - Москва : Мир, 1986. - 453 с. - Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:782259&theme=FEFU>

22. Физико-химические основы технологии микроэлектроники / Ю. Д. Чистяков, Ю. П. Райнова. – Т. 1 // Введение в процессы интегральных микро - и нанотехнологий: учебное пособие для вузов: в 2 т / под общ. ред. Ю. Н. Коркишко. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010-2011. - (Нанотехнологии). - 392 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298095&theme=FEFU>

23. Хокс, П. Электронная оптика и электронная микроскопия / пер. с англ. И. Ф. Анаскина, А. М. Розенфельда. - М.: Мир, 1974. - 319 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:324823&theme=FEFU>

24. Щелкачѳв, Н. М. Электрический ток в наноструктурах: кулоновская блокада и квантовые точечные контакты: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Н.М. Щелкачѳв, Я.В. Фоминов. - М.: МФТИ, 2010. - 39 с. <http://window.edu.ru/resource/539/73539>

25. Banqiu Wu, Ajay Kumar, and Sharma Pamarthy. High aspect ratio silicon etch: A review. - J. Appl. Phys. 108, 051101, 2010. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1063/1.3474652>

26. Pulsed Laser Deposition of Thin Films: Applications-Led Growth of Functional Materials. Robert Eason. ISBN: 978-0-471-44709-2. - 682 pages. Copyright # 2007 John Wiley & Sons, Inc – Режим доступа: [http://www.fulviofrisone.com/attachments/article/466/Pulsed%20Laser%20Deposition%20Of%20Thin%20Films%20-%20R%20Eason%20\(Wiley,%202007\)%20Ww.pdf](http://www.fulviofrisone.com/attachments/article/466/Pulsed%20Laser%20Deposition%20Of%20Thin%20Films%20-%20R%20Eason%20(Wiley,%202007)%20Ww.pdf)

27. Xiuling Li. Metal assisted chemical etching for high aspect ratio nanostructures: A review of characteristics and applications in photovoltaics. Current Opinion in Solid State and Materials Science 16, 71 (2012). – Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.cossms.2011.11.002>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
2. Российский портал открытого образования <http://window.edu.ru>
3. Правовая информационная система <http://www.consultant.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY проект РФФИ www.elibrary.ru
5. Федеральный портал по научной и инновационной деятельности www.sci-innov.ru
6. Электронная библиотека НИЯУ МИФИ www.library.mephi.ru
7. Полнотекстовая база данных ГОСТов, действующих на территории РФ <http://www.vniiki.ru/catalog/gost.aspx>
8. Научная библиотека ДВФУ <http://www.dvfu.ru/web/library/nbl>

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>

2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>
4. Электронная библиотека ФИРЭ <https://fireras.su/biblio/?tag=%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0>
5. Электронная библиотека Европейского математического общества <https://www.emis.de/>
6. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>
7. Интернет-библиотека образовательных изданий <http://www.iqlib.ru/>
8. Словарь нанотерминов <http://www.nanonewsnet.ru>
9. Нанотехнологии в России <http://www.nanorf.ru>
10. Российский электронный наножурнал http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/431265/Nanotekhnologiya_nanonauka_i_nanoobekt_y_chno_znachit_nano

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса, а также для проведения простых расчетов и построения графиков может использоваться стандартное программное обеспечение компьютерных учебных классов (Windows, Microsoft Office 365, Microsoft Office Professional Plus 2019, Microsoft Teams).

Свободно распространяемое программное обеспечение:

Adobe Reader DC 2015.020 - пакет программ для просмотра электронных публикаций в формате PDF: http://www.images.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses/terms/pdf/PlatformClients_PC_WWEULA-en_US-20150407_1357.pdf ;

IrfanView 4.42 - пакет программ для просмотра (воспроизведения) графических, видео- и аудиофайлов: <http://www.irfanview.com/eula.htm> ;

Python - система программирования - динамический интерактивный объектно-ориентированный язык программирования: <https://python.ru.uptodown.com/windows/download> ;

Scilab 5.5.2 –система - язык программирования высокого уровня, рассчитанный на научные расчеты: <http://www.scilab.org/scilab/license>;

WhiteStarUML 5.8.6 – программный инструмент моделирования UML, полученный из StarUML, совместимый с Windows 7-10: <https://github.com/StevenTCramer/WhiteStarUml/blob/master/staruml/deploy/License.txt/>

WinDjView 2.0.2 – программа для просмотра электронных публикаций в формате DJV и DjVu: <https://windjview.sourceforge.io/ru/> Производитель атомно-силовых микроскопов и их различных модификаций: <http://www.ntmdt.ru/>

12. Материально-техническое обеспечение практической подготовки

Научно-исследовательская практика аспирантов проходит с использованием оборудования:

1. Сверхвысоковакуумная установка поверхностного анализа MULTIPROBE ARUPS «Omicron»: - сканирующая туннельная микроскопия (в диапазоне температур от 40 до 500К), - ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопии с угловым разрешением.

2. Сверхвысоковакуумная двухкамерная установка “Omicron” STM VT-25: - сканирующая туннельная микроскопия (в диапазоне температур от 77 до 700 К) - электронная оже-спектроскопия, - дифракция медленных электронов.

3. Сверхвысоковакуумная установка для молекулярно пучковой эпитаксии, оборудованная эффузионными ячейками Кнудсена (производства Dr. Erbell) и дифрактометром быстрых электронов Specs RHD-30.

4. Комплексная установка для исследования поверхности твердых тел DEL-300.

5. Сканирующий туннельный микроскоп VT UHV STM.

6. Сканирующий туннельный микроскоп Multiprobe Compact.

7. Установка для исследования поверхности твердых тел SIENTA R3000 ARPES.

8. Низкотемпературный сканирующий туннельный микроскоп USM 1500.

9. Установка для исследования поверхности твердых тел ADES-2.

10. Комплексная сверхвысоковакуумная установка Compact .

11. Сканирующий атомно-силовой микроскоп SOLVER P-47.

12. ИК Фурье-спектрометр VERTEX80v, Hyperion1000.

13. Photolithography system Suss MicroTech MJB6 (Germany).



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

НАЗВАНИЕ ИНСТИТУТА (ШКОЛЫ)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по научно-исследовательской практике
1.3.19. Лазерная физика (Физика и астрономия)

Паспорт фонда оценочных средств

Шкала оценивания уровня сформированности знаний, умений и навыков

Этапы формирования	критерии	показатели
знает (пороговый уровень)		
умеет (продвинутый)		
владеет (высокий)		

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов прохождения практики

Итоговый контроль осуществляется после успешного прохождения аспирантами текущего и промежуточного контроля в виде зачета с оценкой на заседании комиссии от кафедры. Защита научно-исследовательской практики предусматривает устное выступление по изучаемой теме (утвержденной в индивидуальном задании) с подготовкой и представлением доклада и презентации по результатам проделанной работы. Необходимым допуском на защиту является представление на проверку итогового отчета, который включает в себя методику работы на научно-исследовательском оборудовании, представление результатов исследования, выводы. Аспирант должен показать полное знание проблемы, продемонстрировать свободную ориентацию в проблематике предметной области, знание понятий и терминологии, ответить на дополнительные вопросы, отчитаться о выполнении всех видов работ, предусмотренных индивидуальным планом практики.

Отчет по практике должен содержать:

- титульный лист;
- содержание (наименование разделов, страницы);
- введение;
- основную часть отчета (изложение материала по разделам);
- заключение (рассматриваются условия, в которых проходила практика, имевшие место недостатки, а также предложения по улучшению практики);

- список использованных источников;
- необходимые приложения.

Защита отчета

Подготовленный к защите и подписанный руководителем отчет по практике и отзыв руководителя представляется председателю комиссии во время защиты. Без представления отзыва руководителя и подписанного руководителем отчета аспирант к защите практики не допускается.

Окончательная оценка практики определяется комиссией кафедры на основании результатов защиты практики в комиссии. При определении оценки комиссия принимает во внимание:

- отзыв руководителя от организации;
- качество содержания и оформления отчета и иллюстративного материала;
- качество доклада;
- качество ответов аспиранта на вопросы в процессе дискуссии.

В процессе защиты аспирант должен показать, что основные результаты получены им лично. Если в процессе защиты комиссия не получает подтверждения наличия у аспирантов знаний и навыков, необходимых для выполнения данной работы, то она может выставить оценку «неудовлетворительно» даже при хорошем уровне самой работы.

Оценочные средства для текущего контроля

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он полностью выполнил программу практики, умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, владеет терминологическим аппаратом, умеет объяснять сущность явлений, процессов, приводить примеры, ответил на все вопросы во время защиты практики, ответы отличаются логичностью, глубиной и полнотой раскрытия темы
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он полностью выполнил программу практики, умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, владеет терминологическим аппаратом, ответил на основные вопросы во время защиты практики, ответы отличаются логичностью и полнотой раскрытия темы, однако допускается одна - две неточности в ответе.
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он выполнил основную часть программы практики, но с трудом умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, обнаруживает недостаточное умение давать аргументированные ответы и приводить примеры. Допускается несколько ошибок в содержании ответа, неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не выполнил программу практики, не умеет использовать теоретические знания при выполнении задания по практике, обнаруживает незнание процессов изучаемой предметной области, основных вопросов теории, неумение давать аргументированные ответы, не ответил на основные вопросы во время защиты практики. Допущены серьезные ошибки в содержании отчета; незнание современной проблематики изучаемой области.
-----------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Текущий контроль за работой аспирантов осуществляется во время проведения собеседований, проверки промежуточной отчетности по выполненным индивидуальным заданиям.