

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Владимирский государственный университет имени Александра
Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт прикладной математики, физики и информатики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД
А.А. Панфилов

2019 г.

Программа практики

Учебная (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))

Направление подготовки

28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль (программа) подготовки

Нанотехнологии и микросистемная техника

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

г. Владимир, 2019

Вид практики – учебная (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)).

1. Цели практики

Учебная практика студентов, обучающихся по направлению 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» является одним из этапов подготовки к научно-исследовательской, проектной и производственно-технологической, организационно-управленческой профессиональной деятельности.

Основной целью учебной практики является закрепление пройденного материала теоретического курса по дисциплинам ОПОП, получение навыков практического решения прикладных инженерных задач, получение первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

При прохождении практики обучающиеся закрепляют и углубляют теоретическую подготовку в сфере нанотехнологий и микросистемной технике, приобретают практические навыки и компетенции в области профессиональной деятельности. Практика способствует формированию у студентов научного к освоению нанотехнологий, методов и средств производства микросистемной техники.

Разделом учебной практики может являться научно-исследовательская работа обучающегося.

2. Задачи учебной практики

- приобретение навыков решения практических, математических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники, а также задач естествознания, техники и управления;
- приобретение навыков работы с техникой экспериментальных установок научно-исследовательских лабораторий кафедры;
- формирование навыков проведения научных исследований в области нанотехнологий и лазерного оборудования;
- приобретение навыков обработки экспериментальных данных с помощью современных компьютерных систем и программного обеспечения;
- приобретение навыков самостоятельной и коллективной работы при решении поставленных задач;
- закрепление теоретических знаний, полученных в период аудиторного изучения дисциплин;
- закрепление умений, необходимых для оформления отчетов, статей, рефератов на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями;
- приобретения навыков применения современных информационных технологий.

3. Способы проведения

Стационарная и выездная.

4. Формы проведения

Проводится по периодам проведения практик, путем чередования в учебном графике периодов теоретического обучения и практики.

5. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Коды компетенции | Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций*</i> | Перечень планируемых результатов при прохождении практики** |
|------------------|--|--|
| УК-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> -базовые принципы системного анализа; -правила составления аналитических документов; -правила оформления ссылок на библиографические описания; -основные философские понятия и теории, связанные с описанием устройства окружающего мира, а также их связь с законами и принципами развития, формулируемыми общественно-гуманитарными, естественными и техническими науками; <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> -выделять базовые составляющие задачи; -осуществлять декомпозицию задачи; -соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности -формулировать альтернативные подходы к решению задач в рамках выбранных видов профессиональной деятельности, в том числе на основе обобщения законов и методов различных наук, результатов из информационных источников; <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> -опыт использования индуктивного и дедуктивного подходов к решению задач; -практический опыт работы с информационными источниками; -навыки использования диалектического метода познания при анализе и синтезе информации различной природы и в различном контексте; |
| УК-2 | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, ис- | <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> -общие принципы проектного подхода к решению задач; |

| | | |
|-------------|--|---|
| | <p>ходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> | <ul style="list-style-type: none"> -необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы; -методики планирования проектной работы; -методики оценки ресурсоёмкости проекта, ограничений и рисков его выполнения; Умения: -формулировать позволяющие достичь цели проекта взаимосвязанные задачи; -определять достижимые ожидаемые результаты решения поставленных задач; -интерпретировать и учитывать правовые нормы с учётом специфики проекта; -оценивать имеющиеся материальные и нематериальные ресурсы и ограничения; Навыки: -практический опыт реализации проекта как совокупности взаимосвязанных задач; -опыт работы с правовыми информационными системами; -опыт реализации проекта в условиях технических, организационных и ресурсных ограничений; |
| <p>УК-4</p> | <p>Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</p> | <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> -литературная форма государственного языка РФ; -основы устной и письменной коммуникации на иностранном языке; -требования к деловой коммуникации; -правила грамматики, нормы употребления лексики и фонетики государственного и иностранного языков в объёме, необходимом для составления и перевода профессиональных текстов; -основная терминология выбранных областей профессиональной деятельности на иностранном языке; -общие требования, правила и ограничения публичных выступлений; -функциональные стили и жанры государственного языка РФ; -функциональные стили и жанры иностранного языка; |

| | | |
|------|---|--|
| | | <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> -выражать свои мысли на государственном языке в ситуации деловой коммуникации; -выражать свои мысли на иностранном языке в условиях деловой коммуникации; -вести общение в духе взаимного уважения и соблюдения этических и юридических норм; -выбирать вспомогательные средства (словари, справочники, системы автоматизированного перевода и др.) для перевода профессиональных текстов с иностранного языка на государственный и обратно; -создавать презентационные материалы на государственном и иностранном языках; -составлять план выступления, продумывать предполагаемые вопросы; -определять функциональную принадлежность и жанр заданного текста на государственном и иностранном языках; <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыки делового общения на государственном языке РФ с использованием вербальных и невербальных средств; -навыки делового общения на иностранном языке с использованием вербальных и невербальных средств; -навыки перевода профессиональных текстов с иностранного на государственный язык и обратно; -опыт публичного выступления, представления материалов по заданной теме на государственном и иностранном языках; -опыт составления текстов разных функциональных стилей и жанров на государственном и иностранном языках; |
| УК-6 | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни | <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> -основные понятия и законы экономики, методы экономического планирования; -основные закономерности и требования рынка труда; -основные тенденции развития области профессиональной деятельности; |

| | | |
|-------|---|--|
| | | <p>-основные принципы и методы личностного и профессионального развития;</p> <p>-основные источники информации (в том числе на иностранном языке) и способы приобретения знаний и навыков в области профессиональной деятельности и смежных областях;</p> <p>Умения:</p> <p>-оценивать производительность труда;</p> <p>-рассчитывать себестоимость продукции в области профессиональной деятельности;</p> <p>-формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения в связи с поставленной задачей в области профессиональной деятельности;</p> <p>-работать с различными источниками информации (в том числе на иностранном языке) и осуществлять социальное взаимодействие с целью самостоятельного приобретения новых знаний и навыков;</p> <p>Навыки:</p> <p>-навыки оценки любых действий в области профессиональной деятельности с экономической точки зрения;</p> <p>-навыки планирования рабочего времени и времени на саморазвитие;</p> <p>-навыки самостоятельного приобретения новых знаний и навыков;</p> |
| ОПК-1 | Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования | <p>Знания:</p> <p>-законы и принципы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования;</p> <p>Умения:</p> <p>-использовать физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности;</p> <p>-проводить эксперименты по определению физико-химических свойств неорганических и органических веществ</p> <p>-проводить измерение основных электрических величин, определять параметры и характеристик электрических и электронных устройств</p> <p>-использовать прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инже-</p> |

| | | |
|-------|--|---|
| | | <p>нерных задач</p> <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> -владеть математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности |
| ОПК-2 | <p>Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов</p> | <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> -законодательство РФ в области охраны труда; -нормы права и нормативно-правовые акты Российской Федерации; -моральные и социально-правовые ограничения общества; -особенности правового регулирования профессиональной деятельности; -основные законы и законодательные акты, связанные с интеллектуальной деятельностью; -экономические основы производства и финансовой деятельности предприятия; -основы экологии и экологического законодательства; <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> -уметь составлять типовые контракты, обеспечивать правовую чистоту заключаемых договоров; -выбирать режим правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности; -уметь использовать основные экономические категории и экономическую терминологию; -оценивать экологические ограничения в профессиональной деятельности; <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> -приемы безопасного с экологической точки зрения использования технических средств в профессиональной деятельности; -навыки социального взаимодействия на основе принятых в обществе и профессиональной деятельности, моральных и правовых норм; -основы рыночной экономики; -менеджмент инновационных проектов; |

| | | |
|-------|--|--|
| ОПК-4 | Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности | <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> -общие понятия теории информации; -основные методы представления и обработки информации в современных ЭВМ; -методы настройки программных средств под конкретные условия задачи; -понимать принципы взаимодействия с памятью и вычислительными мощностями компьютера; -требования информационной безопасности; <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> -работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; -составлять алгоритмы и программы для решения задач в области профессиональной деятельности; -выполнять научные эксперименты в области нанотехнологий с использованием современных инструментальных и вычислительных средств; -эффективно использовать информационные технологии при проведении экспериментов в области нанотехнологий и составлении отчета; -проводить патентный поиск в профессиональной области; <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> -владение современными офисными пакетами, стандартными библиотеками; -навыки работы с информацией в глобальных компьютерных сетях; -основные приемы компьютерной обработки экспериментальных данных; -навык реализации программы для управления сложными системами; -владение современными языками программирования при конструировании программ; -владение навыками и приемами структурного программирования, способами записи и документирования алгоритмов и программ, способами отладки и испытания программ; |
| ОПК-6 | Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и | <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> -способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельно- |

| | | |
|-------|---|--|
| | правил | <p>стью на основе применения стандартов, норм и правил</p> <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> -основные стандарты единой системы конструкторской документации и единой системы проектной документации; -основные правила выполнения и чтения чертежей; -система разработки и утверждения конструкторской документации; -порядок внесения изменений в конструкторскую документацию; -методы внедрения и освоения производства новых изделий; <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> -применять нормативные документы различного уровня при выполнении расчётов и конструкторской документации; -выполнять чертежи общего вида, сборочные чертежи, спецификации, ведомости; -выполнять и оформлять текстовые документы; -применять нормативные документы различного уровня при выполнении расчётов и конструкторской документации |
| ОПК-3 | Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные | <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> -принципы организации и проведения экспериментальных исследований; -предельные условия при постановке физического эксперимента; -числовые характеристики и распределения случайных величин; -оценка параметров распределений; -проверка статистических гипотез; -основы регрессионного анализа; -статистические методы; -методы системного анализа; <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> -составлять схемы для проведения экспериментальных исследований; -обрабатывать, анализировать, представлять и оформлять результаты экспериментальных исследований <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навык выполнения измерений, обработки данных измерительных наблюдений, получения результатов |

| | | |
|------|--|---|
| | | <p>измерений и оценки погрешностей;</p> <ul style="list-style-type: none"> -современные методы и средства измерения, поверки и контроля с использованием информационных систем; -методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем; |
| ПК-1 | Способен проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий | <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> -физические и математические законы и модели физических процессов, лежащих в основе принципов действия объектов нанотехнологии и микросистемной техники; <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> -решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы компьютерного моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники; <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> -математический аппарат и методы компьютерных технологий для моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники; |
| ПК-2 | Способен проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники | <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> -основные методики экспериментальных исследований синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> -планировать и проводить исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыки выбора оптимальных методов проведения исследований материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; |
| ПК-3 | Способен анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций | <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> -методы анализа и систематизации результатов исследований; <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> -представлять результаты исследований в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыки обработки результатов измерений и оценки их достоверности; |

6. Место учебной практики в структуре ООП бакалавриата Учебная практика является обязательной дисциплиной блока Б.2 основной профессиональной образовательной программы.

Учебная практика проходит 4-м семестре и базируется на знаниях, приобретённых студентами в рамках следующих курсов основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»:

- Физика (квантовая механика).
- Основы программирования.
- Теория вероятностей и математическая статистика.
- Информационные технологии.

Знания и практические навыки, полученные при прохождении учебной практики, могут быть применены для написания выпускной квалификационной работы, а также при освоении следующих дисциплин:

- Механика наносистем и трибология;
- Основы кристаллографии;
- Материаловедение наноструктурированных материалов;
- Химическая технология нанокерамики;
- Процессы микро- и нанотехнологии;
- Основы нанобезопасности;
- Проектирование электронных средств в нанoeлектронике;
- Микрооптика и фотоника;
- Моделирование и проектирование в нанотехнологиях.

7. Место и время проведения учебной практики Учебная практика проводится в научно-исследовательских и компьютерных лабораториях кафедры, предприятиях, а также в отраслевых проектно-конструкторских и научно-исследовательских учреждениях. Студенты направляются на практику в соответствии с договорами, заключёнными университетом с предприятиями и учреждениями, и с приказом по университету, оформленным не позднее, чем за месяц до начала практики. В приказе персонально по каждому студенту утверждаются сроки и базы практики, а также руководители практики от университета.

Выбор места учебной практики осуществляется самим студентом или руководством Института ПМФИ, исходя из возможных договорных отношений кафедры с предприятиями и организациями, а также пожеланий студентов. При самостоятельном выборе места прохождения практики студент должен сообщить об этом на кафедру заблаговременно.

Местами прохождения учебной практики могут быть предприятия и организации различной отраслевой принадлежности и различных форм собственности, а также учреждения государственного и муниципального управления.

Базовые предприятия для студентов должны отвечать следующим требованиям:

- соответствовать профилю подготовки бакалавра;
- располагать квалифицированными кадрами для руководства практикой студента;
- иметь материально-техническую и информационную базу с инновационными технологиями.

Наиболее предпочтительным местом для прохождения учебной практики является предприятие, основной профиль деятельности которого связан с производством в области нанотехнологии или микросистемной техники.

Студенты, работающие по специальности, могут проходить практику по месту своей работы с предоставлением соответствующих отчетных документов: справка из организации о согласии принять студента на практику на определенный срок с указанием краткого содержания предполагаемой работы; заявление от студента; задание на практику, утвержденное руководителем практики; отчет по практике; справка о результатах практики с места ее прохождения.

Сроки проведения практики: 2 недели в конце 4-ого семестра.

8. Объем практики в зачетных единицах и ее продолжительность в неделях или академических часах

Общая трудоемкость учебной практики составляет:

зачетных единиц – 3;

часов (недель) – 108 ч., 2 недели.

9. Структура и содержание учебной практики

| № п/п | Разделы (этапы) практики | Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Формы текущего контроля |
|----------|---|--|--------|--|-----|-------------------------|
| | | семестр | лекции | | СРС | |
| | (Указываются разделы (этапы) учебной практики. Например: подготовительный этап, включающий инструктаж по технике безопасности, экспериментальный этап, обработка и анализ полученной информации, подготовка отчета по практике. Разделом учебной практики может являться научно-исследовательская работа студентов). | | | | | |
| 1 | Организационное собрание. Ознакомление с положением о прохождении практики, распределение задач между студентами. | 4 | 2 | | | |
| 2 | Подготовительный этап. Инструктаж по технике безопасности, ознакомление с правилами внутреннего распорядка организации и правилами охраны труда. | 4 | 2 | | | опрос |
| 3 | Теоретический этап. Изучение научных трудов и нормативных документов, рекомендованных руководителем практики для ознакомления с основными методиками выполняемой деятельности. | 4 | | | 20 | опрос |

| | | | | | | |
|---|---|---|--|--|------------|------------------|
| 4 | Практический (основной) этап. Решение поставленной задачи. | 4 | | | 74 | проверка задания |
| 5 | Аналитический этап. Подготовка письменного отчета и дневника по итогам практики. | 4 | | | 10 | защита отчета |
| | Итого | 4 | | | 108 | зачет |

10. Формы отчетности по практике

Промежуточная аттестация по итогам учебной практики производится в форме зачета.

В качестве основной формы и вида отчетности по практике устанавливается письменный отчет обучающегося. Отчет состоит из выполненных студентом работ на каждом этапе практики.

Отчет по практике обобщает и закрепляет знания, полученные студентом во время учебной практики. Отчет по практике составляется индивидуально каждым студентом с использованием материалов дневника и должен отражать его деятельность в период пройденной практики, должен продемонстрировать достигнутые результаты по основным разделам полученного индивидуального задания. В нем приводится обзор собранных материалов, статистические и фактические данные, источники их получения и другие сведения, характеризующие выполнение индивидуального задания и общих задач практики.

Отчет студента проверяет и подписывает руководитель.

Учебная практика считается завершенной при условии выполнения студентом всех требований программы практики. Оцениваются итоги всех видов деятельности при наличии документации по практике.

Студент должен предоставить по итогам практики:

- 1) отчет по практике (прил. 1, 2, 3).
- 2) дневник практики.

При составлении отчета студент должен продемонстрировать освоение следующих компетенций: способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1), способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2), способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4), способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6), способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования (ОПК-1), способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов (ОПК-2), способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ОПК-3), способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности (ОПК-4), способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил (ОПК-6), способен проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий (ПК-1), способен проводить экспериментальные исследования по синтезу и

анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники (ПК-2), способен анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчётов, публикаций, презентаций (ПК-3),

Сроки сдачи документации устанавливаются кафедрой физики и прикладной математики на собрании, проводимом не позднее, чем за 10 дней до начала практики. Для оформления отчета студентам предоставляются три дня в конце практики.

Зачет по практике заносится в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, приравнивается к экзаменам по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студентов.

Студенты, не выполнившие программу практики по уважительной причине, направляются на практику повторно. Студенты, не выполнившие без уважительной причины требования программы практики или получившие неудовлетворительную оценку, отчисляются из университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом университета и Положением об аттестации студентов и порядке ликвидации академической задолженности во Владимирском государственном университете.

Документация по итогам практики хранится кафедре физики и прикладной математики.

11. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по практике

| Уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---|--|--|---|--|---|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 |
| УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | Знать: правила составления аналитических документов; правила оформления ссылок на библиографические описания. | Не знает основных правил и требований или знает отдельные правила, но не умеет применять правила при хранении, обработке и передаче информации | Знает отдельные правила и требования к форматам хранения и передачи информации, но допускает существенные ошибки при их реализации | Знает большинство правил и требований, предъявляемых требования к форматам хранения и передачи информации. Успешно реализует их на практике, однако допускает недочеты, не учитывая конкретные условия | Демонстрирует обоснованный выбор правил и требований, предъявляемых требования к форматам хранения и передачи информации. Безошибочно реализует их в своей практической деятельности |
| | Уметь: формулировать альтернативные подходы к решению задач в рамках выбранных видов профессиональной деятельности, в том числе на основе обобщения законов и методов различных наук, результатов из информационных источников. | Не умеет формулировать задачи, выполненные задания содержат принципиальные ошибки, отсутствует умение представлять результаты собственной дея- | Умеет формулировать задачи, не все задачи может решать, в заданиях допускает ошибки, однако в большинстве случаев справляется с задачами представления результатов соб- | Умеет формулировать задачи, с большинством задач справляется успешно. В выполнении контрольных заданий может допускать небольшие неточности. Умеет представ- | Готов и умеет формировать приоритетные цели деятельности, давая полную аргументацию принятым решениям при выборе способов выполнения деятельности. Умеет представлять результаты собственной дея- |

| Уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|---|--|--|---|---|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | тельности в различных формах. | ственной деятельности в различных формах | лять результаты собственной деятельности в различных формах | тельности в различных формах на высоком уровне |
| | <u>Владеть:</u> практическим опытом работы с информационными источниками. | Не владеет навыками работы с интерфейсом различных баз данных, предусмотренных программой практики | Владеет отдельными приемами работы с интерфейсом различных баз данных, но не может дать аргументированное обоснование выбору соответствующих приемов | Владеет навыками работы с интерфейсом различных баз данных, однако знаком только с основными возможностями программ и средств | Демонстрирует возможность владения навыками работы с интерфейсом различных баз данных, полностью обосновывая выбор используемых методов и приемов, знаком с расширенным набором возможностей программ и средств |
| УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | <u>Знать:</u> общие принципы проектного подхода к решению задач. | Не имеет представления о проектном подходе к решению задач | Демонстрирует частичное знание содержания проектного подхода к решению задач | Демонстрирует знание содержания и особенностей процессов проектного подхода к решению задач | Владеет полной системой знаний о содержании, особенностях процессов проектного подхода к решению задач |
| | <u>Уметь:</u> формулировать позволяющие достичь цели проекта взаимосвязанные задачи; определять достижимые ожидаемые результаты решения поставленных задач; оценивать имеющиеся материальные и нематериальные ресурсы и ограничения | Не умеет и не готов использовать проектный подход к решению данной задачи | При планировании и установлении приоритетов целей профессиональной деятельности не полностью учитывает внешние и внутренние условия их достижения | Планируя цели деятельности с учетом условий их достижения, дает не полностью аргументированное обоснование соответствия выбранных способов выполнения деятельности намеченным целям | Готов и умеет формировать приоритетные цели деятельности, давая полную аргументацию принимаемым решениям при выборе способов выполнения деятельности |
| | <u>Владеть:</u> практическим опытом реализации проекта как совокупности взаимосвязанных задач | Не владеет практическим опытом реализации проекта как совокупности взаимосвязанных задач | Владеет отдельными приемами практического опыта реализации проекта как совокупности взаимосвязанных задач | Владеет системой приемов организации практического опыта реализации проекта как совокупности взаимосвязанных задач | Демонстрирует возможность переноса технологии организации процесса практического опыта реализации проекта как совокупности взаимосвязанных задач. |
| УК – 4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на | <u>Знать:</u> литературную форму государственного языка РФ; основы устной и письменной коммуникации на иностранном языке; правила грамматики | Не знает основных норм и правил устной формы общения | Знает основы устной и письменной коммуникации | Знает литературную форму государственного языка РФ; основы устной и письменной | Демонстрирует правила грамматики, нормы употребления лексики и фонетики государственного и |

| Уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|---|---|---|---|--|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 |
| государственном языке Российской Федерации | тики, нормы употребления лексики и фонетики государственного и иностранного языков в объёме, необходимом для составления и перевода профессиональных текстов; основную терминологию выбранных областей профессиональной деятельности на иностранном языке | | | коммуникации на иностранном языке | иностранного языков в объёме, необходимом для составления и перевода профессиональных текстов; основную терминологию выбранных областей профессиональной деятельности на иностранном языке |
| | <u>Уметь:</u> выражать свои мысли на государственном языке в ситуации деловой коммуникации; выражать свои мысли на иностранном языке в условиях деловой коммуникации; вести общение в духе взаимного уважения и соблюдения этических и юридических норм; выбирать вспомогательные средства (словари, справочники, системы автоматизированного перевода и др.) для перевода профессиональных текстов с иностранного языка на государственный и обратно; создавать презентационные материалы на государственном и иностранном языках; составлять план выступления, продумывать предполагаемые вопросы | Не умеет выражать свои мысли на государственном языке в ситуации деловой коммуникации | Умеет вести общение в духе взаимного уважения и соблюдения этических и юридических норм | Умеет выражать свои мысли на иностранном языке в условиях деловой коммуникации | Готов и умеет выбирать вспомогательные средства (словари, справочники, системы автоматизированного перевода и др.) для перевода профессиональных текстов с иностранного языка на государственный и обратно; создавать презентационные материалы на государственном и иностранном языках; составлять план выступления, продумывать предполагаемые |
| | <u>Владеть:</u> навыками делового общения на государственном языке РФ, навыками перевода профессиональных текстов с иностранного на государственный язык и обратно; опытом публичного выступления, представления материалов по заданной теме на государственном и иностранном языках. | Не владеет навыками делового общения на государственном языке РФ | Владеет навыками делового общения на государственном языке РФ | Владеет навыками перевода профессиональных текстов с иностранного на государственный язык и обратно | Демонстрирует возможность владения навыками публичного выступления, представления материалов по заданной теме на государственном и иностранном |
| УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать тра- | <u>Знать:</u> основные тенденции развития области профессиональной деятельности; основные принципы и методы лич- | Не знает основные тенденции развития области профес- | Знает основные тенденции развития области профессиональной дея- | Знает основные принципы и методы личного и профессиона- | Знает основные источники информации (в том числе на иностранном языке) и способы |

| Уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|---|---|--|---|---|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 |
| екторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни | ностного и профессионального развития; основные источники информации (в том числе на иностранном языке) и способы приобретения знаний и навыков в области профессиональной деятельности и смежных областях | сиональной деятельности | тельности | нального развития | приобретения знаний и навыков в области профессиональной деятельности и смежных областях |
| | <u>Уметь:</u> формулировать цели личного и профессионального развития и условия их достижения в связи с поставленной задачей в области профессиональной деятельности; работать с различными источниками информации (в том числе на иностранном языке) и осуществлять социальное взаимодействие с целью самостоятельного приобретения новых знаний и навыков | Не умеет формулировать цели личного и профессионального развития и условия их достижения в связи с поставленной задачей в области профессиональной деятельности | Умеет формулировать цели личного и профессионального развития и условия их достижения в связи с поставленной задачей в области профессиональной деятельности | Умеет работать с различными источниками информации (в том числе на иностранном языке) и осуществлять социальное взаимодействие с целью самостоятельного приобретения новых знаний и навыков | Умеет формулировать цели личного и профессионального развития и условия их достижения в связи с поставленной задачей в области профессиональной деятельности; работать с различными источниками информации (в том числе на иностранном языке) и осуществлять социальное взаимодействие с целью самостоятельного приобретения новых знаний и навыков |
| | <u>Владеть:</u> навыками планирования рабочего времени и времени на саморазвитие; навыками самостоятельного приобретения новых знаний. | Не владеет навыками планирования рабочего времени | Владеет навыками планирования рабочего времени | Владеет навыками планирования рабочего времени и времени на саморазвитие | Владеет навыками самостоятельного приобретения новых знаний в соответствующей презентационной форме с использованием современного программного обеспечения |
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструировани- | <u>Знать:</u> основные законы естественных наук; правила оформления чертежей и конструкторской документации; методы математического анализа и моделирования; основные законы и методы общеинженерных дисциплин; понимать основные принципы разработки и производства элементов и устройств лазерной техники, лазер- | Не знает основные законы естественных наук | Знает правила оформления чертежей и конструкторской документации; методы математического анализа и моделирования | Знает основные законы и методы общеинженерных дисциплин; понимать основные принципы разработки и производства элементов и устройств лазерной техники, лазерных технологиче- | Знает основную номенклатуру лазерной техники, особенности ее конструкции, технологии производства, а также условия и методы их эксплуатации |

| Уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|--|--|---|--|---|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ем и технологиями производства лазерной техники | ных технологических установок, а также оптических материалов и элементов; основную номенклатуру лазерной техники, особенности ее конструкции, технологии производства, а также условия и методы их эксплуатации | | | ских установок, а также оптических материалов и элементов | |
| | <u>Уметь:</u> применять естественнонаучные и инженерные знания для проектирования и производства лазерной техники | Не имеет естественнонаучных и инженерных знаний | Умеет использовать интернет-технологии, базы данных, web-ресурсы для получения новых профессиональных знаний | Умеет применять естественнонаучные и инженерные знания для проектирования лазерной техники | Умеет применять естественнонаучные и инженерные знания для проектирования и производства лазерной техники |
| | <u>Владеть:</u> методами расчетов и проектирования технологий и исследований на основе естественнонаучных и инженерных знаний; методами и компьютерными системами, используемыми при моделировании и проектировании лазерных установок, комплексов, систем и лазерных технологий | Не владеет методами расчетов и проектирования технологий и исследований на основе естественнонаучных и инженерных знаний | Владеет методами расчетов и проектирования технологий и исследований на основе естественнонаучных и инженерных знаний | Владеет методами используемыми при моделировании и проектировании лазерных установок, комплексов, систем и лазерных технологий | Свободно владеет методами и компьютерными системами, используемыми при моделировании и проектировании лазерных установок, комплексов, систем и лазерных технологий |
| ОПК-2 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов | <u>Знать:</u> законодательство РФ в области охраны труда; нормы права и нормативно-правовые акты Российской Федерации; моральные и социально-правовые ограничения общества; особенности правового регулирования профессиональной деятельности; основные законы и законодательные акты, связанные с интеллектуальной деятельностью; основы экологии и экологического законодательства | Демонстрирует незнание законодательства РФ в области охраны труда | Имеется фрагментарное представление о нормах права и нормативно-правовых актах Российской Федерации | Достаточно хорошо ориентируется в нормах права и нормативно-правовых актах Российской Федерации | Знает моральные и социально-правовые ограничения общества; особенности правового регулирования профессиональной деятельности; основные законы и законодательные акты, связанные с интеллектуальной деятельностью; основы экологии и экологического законодательства |
| | <u>Уметь:</u> оценивать экологические ограничения в профессиональной деятельности | Не умеет оценивать экологические ограничения в профессиональной деятельности | Умеет поверхностно оценивать экологические ограничения в профессиональной деятельности | Умеет оценивать экологические ограничения в профессиональной деятельности | Умеет объективно и аргументированно оценивать экологические ограничения в профессиональной деятельности |

| Уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---|---|---|---|--|---|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | <u>Владеть:</u> приемами безопасного с экологической точки зрения использования технических средств в профессиональной деятельности; навыками социального взаимодействия на основе принятых в обществе и профессиональной деятельности, моральных и правовых норм | ности Не владеет приемами безопасного с экологической точки зрения использования технических средств в профессиональной деятельности | Владеет приемами безопасного с экологической точки зрения использования технических средств в профессиональной деятельности | Владеет навыками социального взаимодействия на основе принятых в обществе и профессиональной деятельности, моральных и правовых норм | Владеет приемами безопасного с экологической точки зрения использования технических средств в профессиональной деятельности; навыками социального взаимодействия на основе принятых в обществе и профессиональной деятельности, моральных и правовых норм |
| ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учётом специфики методов и средств лазерных исследований и измерений | <u>Знать:</u> физические основы и принципы функционирования оптических квантовых генераторов; методы и средства лазерных измерений; принципы организации и проведения экспериментальных исследований | Демонстрирует незнание физических основ функционирования оптических квантовых генераторов | Имеется фрагментарное представление о физических основах и принципах функционирования оптических квантовых генераторов | Достаточно хорошо ориентируется в физических основах и принципах функционирования оптических квантовых генераторов | Знает физические основы и принципы функционирования оптических квантовых генераторов; методы и средства лазерных измерений; принципы организации и проведения экспериментальных исследований |
| | <u>Уметь:</u> проводить расчет лазерных резонаторов, систем фокусировки и согласования лазерного излучения, оценивать параметры выходного излучения; использовать лазерные контрольно-измерительные приборы для решения задач лазерной техники и лазерных технологий; составлять схемы для проведения экспериментальных исследований; обрабатывать, анализировать, представлять и оформлять результаты экспериментальных исследований | Не имеет представления о правилах расчета лазерных систем | Умеет осуществлять расчет лазерных резонаторов, систем фокусировки и согласования лазерного излучения | Умеет осуществлять настройку лазерного оборудования при проведении экспериментов в области лазерных технологий для решения поставленных задач, но требуются указания преподавателя | Умеет самостоятельно настраивать лазерное оборудование при проведении экспериментов в области лазерных технологий для решения поставленных задач |
| | <u>Владеть:</u> навыками работы со средствами лазерных измерений; типовыми методиками выполнения лазерных измерений различных величин и характеристик | Не владеет практически навыками работы с лазерной техникой экспериментальных установок научно- | Владеет общими представлениями о правилах работы с лазерной техникой экспериментальных установок научно- | Владеет практическими навыками работы со средствами лазерных измерений; типовыми методиками выполнения | Свободно владеет навыками работы со средствами лазерных измерений; типовыми методиками выполнения лазерных измерений различных величин и харак- |

| Уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|---|---|--|--|--|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | исследовательских лабораторий кафедры, предприятия | исследовательских лабораторий кафедры, предприятия | лазерных измерений различных величин и характеристик | теристик |
| ОПК-4 Способен использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности | <u>Знать:</u> общие понятия теории информации; основные методы представления и обработки информации в современных ЭВМ; понимать принципы взаимодействия с памятью и вычислительными мощностями компьютера; основные методы выполнения измерений в лазерном эксперименте с использованием информационных технологий | Не знает общих понятий теории информации | Имеет представление об основных методах представления и обработки информации в современных ЭВМ | Знает принципы взаимодействия с памятью и вычислительными мощностями компьютера | Свободно владеет основными методами выполнения измерений в лазерном эксперименте с использованием информационных технологий |
| | <u>Уметь:</u> работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; выполнять научные эксперименты в области лазерной техники и лазерных технологий с использованием современных инструментальных и вычислительных средств; эффективно использовать информационные технологии при проведении экспериментов в области лазерных технологий и составлении отчета | Не умеет работать с информацией в глобальных сетях | Имеет представление о выполнении научных экспериментов в области лазерной техники и лазерных технологий с использованием современных инструментальных и вычислительных средств | Умеет проводить научные эксперименты в области лазерной техники и лазерных технологий с использованием современных инструментальных и вычислительных средств | Эффективно использует информационные технологии при проведении экспериментов в области лазерных технологий и составлении отчета |
| | <u>Владеть:</u> современными офисными пакетами, стандартными библиотеками; навыками работы с информацией в глобальных компьютерных сетях | Не владеет офисными пакетами | Имеет понимание о современных офисных пакетах | Владеет современными офисными пакетами, стандартными библиотеками | Владеет навыками работы с информацией в глобальных компьютерных сетях |
| ОПК-6 способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил | <u>Знать:</u> способы разработки технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил | Не знает способы разработки технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил | Имеет представление о способах разработки технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил | Знает основные способы разработки технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил | Знает способы разработки технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил |
| | <u>Уметь:</u> | Не способен | Способен при- | Умеет приме- | Умеет применять |

| Уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---|--|--|---|--|---|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | <ul style="list-style-type: none"> -уметь применять основные стандарты единой системы конструкторской документации и единой системы проектной документации; -основные правила выполнения и чтения чертежей; -система разработки и утверждения конструкторской документации; | <p>применять основные стандарты единой системы конструкторской документации и единой системы проектной документации;</p> <p>-основные правила выполнения и чтения чертежей;</p> | <p>менять основные стандарты единой системы конструкторской документации и единой системы проектной документации;</p> <p>-основные правила выполнения и чтения чертежей;</p> | <p>нять основные стандарты единой системы конструкторской документации и единой системы проектной документации;</p> <p>-основные правила выполнения и чтения чертежей;</p> | <p>стандарты единой системы конструкторской документации и единой системы проектной документации;</p> <p>- правила выполнения и чтения чертежей;</p> <p>-систему разработки и утверждения конструкторской документации;</p> |
| | <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -применять нормативные документы различного уровня при выполнении расчётов и конструкторской документации; -выполнять чертежи общего вида, сборочные чертежи, спецификации, ведомости; -выполнять и оформлять текстовые документы; -применять нормативные документы различного уровня при выполнении расчётов и конструкторской документации | <p>Не способен применять нормативные документы различного уровня при выполнении расчётов и конструкторской документации;</p> <p>-выполнять чертежи общего вида, сборочные чертежи, спецификации, ведомости;</p> <p>-выполнять и оформлять текстовые документы;</p> | <p>Владеет навыками применения нормативных документов различного уровня при выполнении расчётов и конструкторской документации;</p> <p>-может выполнять чертежи общего вида, сборочные чертежи, спецификации, ведомости;</p> <p>-выполнять и оформлять текстовые документы;</p> | <p>Владеет навыками применения нормативных документов различного уровня при выполнении расчётов и конструкторской документации;</p> <p>-выполнять чертежи общего вида, сборочные чертежи, спецификации, ведомости;</p> <p>-выполнять и оформлять текстовые документы;</p> <p>-применять нормативные документы различного уровня при выполнении расчётов и конструкторской документации</p> | <p>Владеет в полной мере возможностями применять нормативные документы различного уровня при выполнении расчётов и конструкторской документации;</p> <p>-выполнять чертежи общего вида, сборочные чертежи, спецификации, ведомости;</p> <p>-выполнять и оформлять текстовые документы;</p> <p>-применять нормативные документы различного уровня при выполнении расчётов и конструкторской документации</p> |
| <p>ПК-1 Способен проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и</p> | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -физические и математические законы и модели физических процессов, лежащих в основе принципов действия объектов нанотехнологии и микросистемной техники; | <p>Не знает физические и математические законы и модели физических процессов, лежащих в основе принципов</p> | <p>Имеет представление о физических и математических законах и моделях физических процессов, лежащих в основе принципов</p> | <p>Знает на базовом уровне физические и математические законы и модели физических процессов, лежащих в основе принципов</p> | <p>Знает в полном объеме физические и математические законы и модели физических процессов, лежащих в основе принципов действия объектов</p> |

| Уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|--|--|--|---|--|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 |
| микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий | | пов действия объектов нанотехнологии и микросистемной техники; | ципов действия объектов нанотехнологии и микросистемной техники; | ципов действия объектов нанотехнологии и микросистемной техники; | нанотехнологии и микросистемной техники; |
| | уметь: -решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы компьютерного моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники; | Не умеет решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы компьютерного моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники; | Способен решать задачи, но затрудняется использовать математический аппарат а также численные методы компьютерного моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники; | Умеет решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы компьютерного моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники; | Умеет решать задачи, самостоятельно использовать математический аппарат и численные методы компьютерного моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники; |
| | владеть: -математическим аппаратом и методами компьютерных технологий для моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники; | Не владеет математическим аппаратом и методами компьютерных технологий для моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники; | Владеет не в должной мере математическим аппаратом и методами компьютерных технологий для моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники; | Владеет математическим аппаратом и методами компьютерных технологий для моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники; | Владеет в полном объеме математическим аппаратом и методами компьютерных технологий для моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники; |
| ПК-2 Способен проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нанотехнологии | знать -основные методики экспериментальных исследований синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; | Не знает методики экспериментальных исследований синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; | Имеет представление об основных методиках экспериментальных исследований синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; | Знает основные методики экспериментальных исследований синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; | Знает методики экспериментальных исследований синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; Активно применяет полученные знания в своей работе. |
| | уметь: -планировать и проводить исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; | Не умеет планировать и проводить исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; | Может проводить исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники только с подсказками и помощью | Способен проводить исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; | Умеет планировать и проводить исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; |
| | владеть: | Не владеет | Владеет неко- | Владеет навы- | Владеет в полном |

| Уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | | | | |
|--|---|--|---|--|--|--|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| | -навыками выбора оптимальных методов проведения исследований материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; | навыками выбора оптимальных методов проведения исследований материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; | торыми навыками выбора оптимальных методов проведения исследований материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; | ками выбора оптимальных методов проведения исследований материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; | объеме выбора оптимальных методов проведения исследований материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; | |
| ПК-3 Способен анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций | знать: -методы анализа и систематизации результатов исследований; | Не знает методы анализа и систематизации результатов исследований; | Имеет представление о методах анализа и систематизации результатов исследований; | Знает некоторые методы анализа и систематизации результатов исследований; | Знает методы анализа и систематизации результатов исследований; | |
| | уметь: -представлять результаты исследований в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; | Не умеет представлять результаты исследований в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; | Умеет представлять результаты исследований в виде презентаций; | Умеет представлять результаты исследований в виде публикаций, презентаций; | Умеет представлять результаты исследований в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; | |
| | владеть: -навыками обработки результатов измерений и оценки их достоверности; | Не владеет навыками обработки результатов измерений и оценки их достоверности; | Владеет общими представлениями о навыках обработки результатов измерений и оценки их достоверности; | Владеет основными навыками обработки результатов измерений и оценки их достоверности; | Владеет навыками обработки результатов измерений и оценки их достоверности; | |

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета.

Вопросы к зачету:

1. Рост структур. Образование (сборка) нанокластера.
2. Геометрическая кристаллография. Точечные группы симметрии.
3. Пространственные группы симметрии.
4. Размерные эффекты. Магические числа.
5. Геометрическая модель послойного роста нанокластеров.
6. Физические и химические свойства наноструктур.
7. Квантовые точки. Гетероструктуры. Сверхрешетки.
8. Процессы в наносистемах.
9. Методы и техника исследования микро-инаносистем.
10. Приборы и установки для изучения наноструктур (дифрактометры, спектрометры).
11. Масс-спектрограф, электронограф, установки молекулярно-лучевой эпитаксии.
12. Электронные микроскопы: растровый, туннельный, зондовый.
13. Элементы микросистемной техники: микроподвес, микроограничитель, микрозажим, переменный микроконденсатор, микроклапан (микрозаслонка).

14. Элементы микросистемной техники: микробалка с двухсторонней фиксацией, микрогребень, микрорычаг, микродроссель, микромаховик.
15. Элементы микросистемной техники: микроопора, микроторсион, микропружина, микроограничитель, микроканал.
16. Компоненты микросистемной техники: микропривод, микромембрана, микропоршень, управляемый микрофильтр.
17. Компоненты микросистемной техники: микротрансмиссия, микропереключатель, зубчатая микропередаточная пара, угловой кубический микроотражатель.
18. Компоненты микросистемной техники: микроредуктор, зубчатое микроколесо, микронасос, микрореактор.

Критерии оценки

| Оценка | Критерии оценивания |
|--------------------------------------|---|
| «Неудовлетворительно» / «не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – студент не выполнил программу практики; – студент имеет собственноручно заполненный с грубыми нарушениями дневник, в котором отражены не все виды работ, выполненные студентом в течение учебной практики, или не имеет заполненного дневника; – студент не способен продемонстрировать практические умения и навыки работы, освоенные им в соответствии с программой учебной практики; – у студента не сформированы компетенции, предусмотренные программой учебной практики; – студент не способен изложить теоретические основы и обосновать выбор конкретного метода для проведения исследования, для решения поставленной задачи; – студент частично подготовил индивидуальный отчет о самостоятельной работе во время прохождения учебной практики или не подготовил его; – студент не защитил индивидуальный отчет о самостоятельной работе во время прохождения учебной практики; – при защите отчета имелись грубые ошибки. |
| «Удовлетворительно» / «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – студент более чем на половину выполнил программу практики; – студент имеет собственноручно заполненный дневник, в котором отражены не все виды работ, выполненные студентом в течение учебной практики; – студент способен с затруднениями продемонстрировать практические умения и навыки работы, освоенные им в соответствии с программой учебной практики; – студент способен с существенными ошибками изложить теоретические основы и обосновать выбор конкретного метода для проведения исследования, для решения поставленной задачи; – студент подготовил индивидуальный отчет о самостоятельной работе во время прохождения учебной практики; – студент защитил индивидуальный отчет о самостоятельной работе во время прохождения учебной практики, однако к отчету были замечания, в ответе имеются |

| | |
|-----------------------------|--|
| «Хорошо» / «зачтено» | <p>грубые ошибки (не более 2-х) и неточности.</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент по большей части выполнил программу практики; – студент имеет собственноручно заполненный дневник, в котором отражены виды работ, выполненные студентом в течение всех дней учебной практики; – студент способен продемонстрировать большинство практических умений и навыков работы, освоенных им в соответствии с программой учебной практики; – у студента сформированы на среднем уровне все компетенции, предусмотренные программой учебной практики; – студент способен изложить теоретические основы и обосновать выбор конкретного метода для проведения исследования, для решения поставленной задачи; – студент подготовил индивидуальный отчет о самостоятельной работе во время прохождения учебной практики; – студент защитил индивидуальный отчет о самостоятельной работе во время прохождения учебной практики с некоторыми несущественными замечаниями; в ответе отсутствуют грубые ошибки и неточности. |
| «Отлично»/ «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – студент полностью выполнил программу практик; – студент имеет собственноручно заполненный дневник, в котором отражены виды работ, выполненные студентом в течение всех дней учебной практики; – студент способен продемонстрировать практические умения и навыки работы, освоенные им в соответствии с программой учебной практики; – у студента сформированы на высоком уровне все компетенции, предусмотренные программой учебной практики; – студент способен изложить ключевые понятия о явлениях и процессах, наблюдаемых во время учебной практики; – студент способен изложить теоретические основы и обосновать выбор конкретного метода для проведения исследования, для решения поставленной задачи; – студент подготовил индивидуальный отчет о самостоятельной работе во время прохождения учебной практики; – студент защитил индивидуальный отчет о самостоятельной работе во время прохождения учебной практики; – ошибки и неточности отсутствуют. |

12. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Проведение учебной практики предусматривает использование следующих информационных технологий, программного обеспечения:

- MATLAB - система математических и инженерных расчётов;
- AltiumDesigner, SolidWorks, MultiSim – комплексная система автоматизированного проектирования электронных средств;
- ZEMAX – система автоматизированного проектирования оптических устройств;
- AutoCAD – система автоматизированного проектирования общего назначения;
- КОМПАС-3D– семейство систем автоматизированного проектирования с возможностями оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам серии ЕСКДиСПДС.

Информационные справочные системы:

- ЭБС Znanium.com – <http://znanium.com/>
- ЭБСIPRbooks- <http://www.iprbookshop.ru/>
- ЭБС «Консультант Студента» - www.studentlibrary.ru
- Научная библиотека ВлГУ: <http://lib.volsu.ru>
- Институт проблем лазерных и информационных технологий. - Режим доступа: <http://www.laser.ru>
- Лазерное оборудование для обработки различных материалов. Каталог оборудования.- Режим доступа: <http://www.newlaser.ru/laser/>

13. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики

а) основная литература:

1. Аракелян, С.М. Введение в фемтонаноплатонику: фундаментальные основы и лазерные методы управляемого получения и диагностики наноструктурированных материалов: учебное пособие / С.М. Аракелян, А.О. Кучерик, В.Г. Прокошев, В.Г. Рау, А.Г. Сергеев. – М: Логос, 2015. – 774 с. – ISBN 978-5-98704-812-2. – 248 экз. библиотека ВлГУ.
2. Шангина Л.И. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шангина Л.И.- Электрон.текстовые данные.- Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.- 301 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13939>.- ЭБС «IPRbooks».
3. Физика конденсированного состояния [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. А. Байков, В. М. Кузнецов. - 3-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. - (Учебник для высшей школы). -Режим доступа:<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329601.html>
4. Физика макросистем. Основные законы [Электронный ресурс] / Иродов И.Е. - М.: БИНОМ, 2012. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996310937.html>
5. Гриднев, С.А. Нелинейные явления в нано- и микрогетерогенных системах [Электронный ресурс] / С.А. Гриднев, Ю.Е. Калинин, А.В. Ситников, О.В. Стогней. - 2-е изд. (эл.). - Электрон.текстовые дан. (1 файл pdf : 355 с.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. -(Нанотехнологии). - Систем.требования: AdobeReader XI ; экран 10". - ISBN 978-5-9963-2634-1

б) дополнительная литература:

1. Аракелян, С.М. Лазерное наноструктурирование материалов: методы реализации и диагностики: учебное пособие / С.М. Аракелян, В.Г. Прокошев, Д.В. Абрамов, А.О. Кучерик. – Владимир: Издательство ВлГУ, 2010. – 140 с. – ISBN 978-5-9984-0083-4. - 1

экс. библиотека ВлГУ. Лазерное наноструктурирование материалов: методы реализации и диагностики [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. М. Аракелян [и др.]; Владимирский государственный университет (ВлГУ).- Владимир, 2010.- ISBN 978-5-9984-0083-4.-Режим доступа:<http://e.lib.vlsu.ru/handle/123456789/3067>

2. Реутов А.Т. Физика лазеров. Часть 2. Основы теории лазеров [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Реутов А.Т.- Электрон.текстовые данные.- М.: Российский университет дружбы народов, 2011.- 96 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11534>.- ЭБС «IPRbooks».

3. Лазеры ультракоротких импульсов и их применения: Учебное пособие / П.Г. Крюков. - Долгопрудный: Интеллект, 2012. -248 с.: 60x90 1/16. (обложка) ISBN 978-5-91559-091-4.-Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=365088>

в) периодические издания:

1. Научный журнал «Квантовая электроника». Архив номеров. Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/qe/archive>.

2. Научно-технический журнал «Оптический журнал».Архив номеров. Режим доступа: <http://opticjournal.ru/emags.html>.

3. Научно-технический журнал «Фотоника».Архив номеров. Режим доступа: <http://www.photonics.su/>.

4. Журнал «Успехи физических наук» Архив номеров. Режим доступа: <http://ufn.ru/ru/articles/>.

5. Журнал «Письма в Журнал технической физики» Архив номеров. Режим доступа: <http://journals.ioffe.ru/journals/4>.

г) Интернет-ресурсы:

• Лазерный портал.- Режим доступа: <http://www.laserportal.ru>

• Лазерная ассоциация - Режим доступа: <http://www.cislaser.com>

• Exponenta.ru. Образовательный математический сайт. - Режим доступа: <http://exponenta.ru/>

• Сайт института проблем лазерных и информационных технологий - Режим доступа:<http://www.laser.ru>

14. Материально-техническое обеспечение учебной практики

Для прохождения учебной практики используется оборудование учебно-научных лабораторий кафедры ФиПМ:

1. Проектор, ПК в лекционной аудитории.

2. Компьютерные классы, имеющие подключение к системе телекоммуникаций (включая сеть Интернет).

3. Лаборатория фотоники и оптоинформатики.

4. Учебно-научная лаборатория лазерной стереолитографии.

5. Учебно-научная лаборатория растровой электронной микроскопии.

6. Учебно-научная лаборатория лазерной техники и лазерных технологий.

7. Лаборатория нанотехнологий и зондовой микроскопии.

8. Учебно-научная лаборатория фемтосекундной лазерной техники.

9. Учебно-научная лаборатория рентгеновской дифрактометрии и спектроскопии.

10. Учебно-научная лаборатория лазерной диагностики и фемтосекундной лазерной техники.

11. Учебно-научная лаборатория углеродных наноматериалов.

Для полноценного прохождения учебной практики на предприятии необходимо обеспечить доступ студенту к современной аппаратуре (коммуникационному оборудованию, промышленному оборудованию, компьютерной технике, периферийной технике и др.), информационным системам, программным продуктам, базам данных и др., находящимся на предприятии и используемым студентом для выполнения индивидуальных заданий в рамках прохождения учебной практики.

Для написания отчета по практике необходимы: рабочие места, оборудованные компьютерной техникой с соответствующим программным обеспечением и с выходом в Интернет, со стандартным набором лицензионного программного обеспечения.

Перечисленные объекты должны соответствовать действующим санитарным и противопожарным нормам, требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

15. Практика для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению и профилю подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника».

Автор: ассистент каф. ФиПМ Кузнецова Е.Г. _____
(подпись)

Рецензент: Ген. директор ООО "ВладИнТех" Основов А.В. _____
(Фамилия И.О.) (подпись)

Программа одобрена на заседании ФиПМ
(Наименование уполномоченного органа вуза (УМК, НМС, Ученый совет))
от 02.09.2019 года, протокол № 1.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.2020 года
Заведующий кафедрой Аракелян С.И.

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Приложения

Приложение 1

Примерное содержание отчета по практике

1. Титульный лист (прил. 2).
2. Задание на практику (прил. 3)
3. Пояснительная записка по разделам перечня вопросов, изученных и выполненных в соответствии с индивидуальным заданием.
4. Заключение, содержащее общие выводы и предложения.
5. Приложения, отражающие теоретическую и практическую работу студента.

Титульный лист отчета по практике

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

КАФЕДРА ФИЗИКИ И ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

ОТЧЕТ

ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

Студента Иванова Николая Петровича

Института прикладной математики, физики и информатики

Направление подготовки

28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

Время прохождения практики

с «__» _____ 20__ г.

по «__» _____ 20__ г.

Руководитель от ВлГУ: _____

Владимир 201__

Индивидуальное задание на практику

Утверждаю
Зав. кафедрой _____
« ____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на _____ практику

студента _____
(фамилия, имя, отчество)

_____ курса, направления _____
группы _____

Предприятие _____

Последовательность прохождения практики _____

За время прохождения практики необходимо _____

1. Изучить вопросы, предусмотренные программой по всем разделам.

2. Изучить технологический процесс _____

3. Изучить и исследовать _____

4. Выполнить эскиз _____

5. Задание по стандартизации _____

6. Задание по охране труда, технике безопасности и охране окружающей среды _____

Отчет по практике составить к _____

Задание выдал: _____
(фамилия, и., о. руководителя практики от университета)

Задание получил: _____ (подпись студента, дата)

Примечание: задание должно быть приложено к отчету по практике (вторым листом после титульного листа)

ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ

результатов прохождения учебной(научно-исследовательская работа(получение первичных навыков научно-исследовательской работы)) практики по направлению подготовки 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Наименование профильной организации _____

Студент _____
(Фамилия, И. О.)

Институт _____

Группа _____ Курс _____ Кафедра _____ ФИПМ _____

Оценочный материал

| ОБЩАЯ ОЦЕНКА <i>(отмечается руководителем практики от профильной организации знаком * в соответствующих позициях графы «оценка»)</i> | | | Оценка | | | |
|---|---|--|---|---|---|---|
| | | | 5 | 4 | 3 | 2 |
| 1 | Уровень подготовленности студента к прохождению практики | | | | | |
| 2 | Умение правильно определять и эффективно решать основные задачи | | | | | |
| 3 | Степень самостоятельности при выполнении задания по практике | | | | | |
| 4 | Инициативность | | | | | |
| 5 | Оценка трудовой дисциплины | | | | | |
| 6 | Оценка уровня выполнения индивидуальных заданий | | | | | |
| № по ФГОС | | СФОРМИРОВАННЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРАКТИКИ КОМПЕТЕНЦИИ <i>(отмечаются руководителем практики от университета знаком * в соответствующих позициях графы «оценка»)</i> | Оценка | | | |
| | | | 5 | 4 | 3 | 2 |
| Универсальные компетенции | УК-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. | | | | |
| | УК-2 | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений. | | | | |
| | УК-4 | Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах). | | | | |
| | УК-6 | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни. | | | | |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-1 | Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. | | | | |
| | ОПК-2 | Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов. | | | | |
| | ОПК-3 | Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные. | | | | |
| | ОПК-4 | Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности. | | | | |
| | ОПК-6 | Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил. | | | | |
| | Профессиональные компетенции | ПК-1 | Способен проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий. | | | |
| ПК-2 | | Способен проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники. | | | | |
| ПК-3 | | Способен анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций. | | | | |
| ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА (определяется средним значением оценок по всем пунктам) | | | | | | |

Замечания и пожелания _____

Руководитель практики от университета _____

Руководитель практики от профильной организации _____
(число и подпись) (расшифровка подписи)

М.П.