

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»  
(СПбГУТ)**

Кафедра \_\_\_\_\_ Фотоники и линий связи  
(полное наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор – проректор по учебной работе  
  
Г.М. Машков  
« 19 » \_\_\_\_\_ 20 18 г.

Регистрационный №\_18.05/2379-Д

**ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

Научно-исследовательская работа

(наименование практики)

образовательная программа высшего образования

12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

(код и наименование направления подготовки / специальности)

бакалавр

(квалификация)

Фотоника в инфокоммуникациях

(направленность / профиль образовательной программы)

очная форма

(форма обучения)

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности) подготовки «12.03.03 Фотоника и оптоинформатика», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 03.09.2015 № 958, и в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором университета.

## **1. Цели и задачи практики**

Целью проведения практики «Научно-исследовательская работа» является: закрепление и углубление теоретических знаний; формирование и развитие профессиональных знаний; приобретение практических навыков; формирование компетенций, а также приобретение опыта самостоятельной профессиональной и научной деятельности, необходимых для последующей профессиональной деятельности.

Эта цель достигается путем решения следующих(ей) задач(и):

- закрепление на практике знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения;
- развитие профессиональных навыков;
- ознакомление с общей характеристикой объекта практики и правилами техники безопасности;
- планирование исследования (выбор темы, обоснование необходимости, определение целей и задач, выдвижение гипотез, формирование программы, подбор средств и инструментария);
- проведение исследования (изучение литературы, сбор, обработка и обобщение данных, объяснение полученных результатов и новых фактов, аргументирование, формулировка выводов);
- оформление отчета о результатах исследования (изучение нормативных требований, формирование структуры и содержания, написание, редактирование, формирование списка использованных источников информации, оформление приложений);
- выступление с докладами на студенческих конференциях по результатам исследований.

## **2. Место практики в структуре основной образовательной программы**

«Научно-исследовательская работа» Б2.В.02.02(П) входит в блок 2 учебного плана, который относится к вариативной части, и является обязательной составной частью образовательной программы по направлению «12.03.03 Фотоника и оптоинформатика».

«Научно-исследовательская работа» опирается на знания полученные при изучении предшествующих дисциплин, а также на знания и практические навыки, полученные при прохождении практик(и) «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности»; «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности».

## **3. Вид, тип, способ, форма проведения практики**

Вид практики - производственная

Тип практики - «Научно-исследовательская работа»

Способ проведения - стационарная; выездная

Форма проведения - дискретно по видам и по периодам проведения практик

Стационарная практика может проводиться в структурных подразделениях

университета.

#### **4. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В процессе прохождения практики «Научно-исследовательская работа» студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

Компетенции, установленные ФГОС ВО

Таблица 1

| <b>№ п/п</b> | <b>Код компетенции</b> | <b>Наименование компетенции</b>  |
|--------------|------------------------|--|
| 1            | ОПК-3                  | способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат   |
| 2            | ОПК-4                  | способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности   |
| 3            | ОПК-5                  | способностью обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований   |
| 4            | ПК-1                   | способностью к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики   |
| 5            | ПК-2                   | готовностью к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов |
| 6            | ПК-3                   | способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике   |
| 7            | ПК-4                   | способностью к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем  |

Планируемые результаты обучения

Таблица 2

#### **Навыки компетенции ОПК-3**

---

|              |   |
|--------------|---|
| <b>знать</b> | <p>естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;</p> <p>естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;</p> <p>методы расчета оптических распределений в когерентной и некогерентной оптике, свойства преобразования Фурье, корреляционных функций, интегралов свертки;</p> <p>основные понятия и законы теории множеств; свойства отношений между элементами дискретных множеств и систем; методологию использования аппарата математической логики и способы проверки истинности утверждений; понятия предикатов и кванторов; основные понятия и свойства графов и способы их представления; методы исследования компонент связности графа, определение кратчайших путей между вершинами графа; методы исследования путей и циклов в графах, нахождение максимального потока в транспортных сетях;;</p> <p>Основные принципы квантовой оптики и свойства фотонов;</p> <p>основные теоретические положения лучевой, волновой и квантовой оптики, границы их применения;</p> <p>принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой и оптической электроники;</p> <p>теории и методы научного исследования для выявления естественнонаучной сущности проблем в физике и технике;</p> |
| <b>уметь</b> | <p>анализировать простые оптические элементы и схемы методами лучевой оптики;</p> <p>выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;</p> <p>выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;</p> <p>использовать математические модели и эквивалентные схемы приборов для расчета их характеристик и параметров, изображать структуры полупроводниковых приборов (диодов, биполярных и полевых транзисторов, оптоэлектронных приборов).;</p> <p>предлагать и анализировать схемы оптических процессоров для оптической обработки информации;</p> <p>привлекать для решения математических задач соответствующий физико-математический аппарат;</p> <p>применять основные алгоритмы исследования неориентированных и ориентированных графов; решать задачи определения максимального потока в сетях; решать задачи синтеза конечных автоматов; решать задачи определения кратчайших путей в нагруженных графах.;</p> <p>Проводить расчеты параметров потоков фотонов в открытом пространстве и в веществе;</p> <p>решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа, справочники, каталоги и другие источники информации с применением современных информационных технологий;</p>   |

|                |   |
|----------------|---|
| <b>владеть</b> | <p>методами решения математических задач, необходимых для профессиональной деятельности;</p> <p>методами решения физических задач, необходимых для профессиональной деятельности;</p> <p>методиками анализа процессов оптической обработки информации и распознавания образов;</p> <p>методиками анализа физических процессов поглощения и рассеяния света, а также процессов спонтанного и вынужденного излучения в полупроводниках;</p> <p>навыками самостоятельной работы на компьютере и компьютерного моделирования процессов в основных полупроводниковых приборах с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ;</p> <p>основными положениями геометрической, волновой и квантовой оптики;</p> <p>способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат;</p> <p>способностью к применению на практике, в том числе составлением математических моделей типовых профессиональных задач и способами их решений; интерпретировать профессиональный смысл полученного математического результата;;</p> <p>сущностью проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат;</p> |
|----------------|---|

#### **Навыки компетенции ОПК-4**

|              |  |
|--------------|--|
| <b>знать</b> | <p>конструкции, параметры и процессы распространения информационных сигналов по существующим оптическим волокнам (ОВ) с учетом линейных и нелинейных явлений, новые направления их технологического развития;</p> <p>Методы нахождения операторных передаточных функций цепей с усилительными элементами.;</p> <p>особенности построения ВОЛС, их преимущества и недостатки, перспективы их развития, параметры, конструкции и технологии производства оптических волокон и кабелей, пассивных оптических и интегрально-оптических компонентов;</p> <p>перспективные направления развития фотоники и оптоинформатики;</p> <p>перспективные форматы оптической модуляции, кодирования и обработки для высокоскоростных ВОСС, а также принципы построения, конструкции и параметры перспективных устройств преобразования оптических сигналов в электрические с последующей их цифровой обработкой;</p> <p>физические свойства сообщений, сигналов, помех и каналов связи, их основные виды и информационные характеристики; • принципы и основные закономерности обработки, передачи и приёма различных сигналов в телекоммуникационных системах ;;</p> |
|--------------|--|

|                |   |
|----------------|---|
| <b>уметь</b>   | <p>выбирать наиболее перспективные технические решения при проектировании новых ВОСС и реконструкции существующих; использовать техническую литературу, справочные и нормативные материалы в практической работе; использовать техническую литературу, справочные и нормативные материалы в практической работе;</p> <p>обосновывать необходимость применения новых и перспективных технологий фотоники и оптоинформатики;</p> <p>Определять коэффициенты усиления, входное и выходное сопротивление усилительных каскадов с отрицательной обратной связью.;</p> <p>получать математические модели сигналов, каналов связи и определять их параметры по статическим характеристикам; • проводить математический анализ и синтез физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов ; ;</p> <p>собирать и анализировать научно-техническую информацию;</p> |
| <b>владеть</b> | <p>информацией о тенденциях развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности;</p> <p>методами компьютерного моделирования сигналов и их преобразований при передаче информации по каналам связи ; • навыками решения задач оптимизации сигналов и систем ; ;</p> <p>методиками проведения и оформления научных исследований, а также различных видов испытаний;</p> <p>навыками работы с технической литературой и технической документацией;</p> <p>Способами расчета основных качественных показателей и характеристик усилителей.;</p> <p>способностью анализировать научно-техническую информацию, учитывать современные тенденции развития технологий интегральной и волоконной оптики;</p>   |

### Навыки компетенции ОПК-5

|              |   |
|--------------|---|
| <b>знать</b> | <p>методы экспериментального исследования и обработки экспериментальных данных по физике; программные средства, инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач в области физики.;</p> <p>основные принципы оптической обработки и хранения информации и распознавания образов;</p> <p>параметры, конструкции и технологии производства оптических планарных волноводов и пассивных интегрально-оптических компонентов;</p> <p>принципы действия и математическое описание измерительных преобразователей, основанных на изменении параметров волоконных световодов;</p> <p>Статистические свойства потоков фотонов;</p> |
| <b>уметь</b> | <p>выполнять измерения основных технических параметров интегрально-оптических направляющих систем и производить необходимую обработку результатов измерений;</p> <p>планировать и проводить исследования оптических измерительных систем;</p> <p>применять методы экспериментального исследования и обработки экспериментальных данных по физике, оценивать полученные результаты с помощью вычислительной техники;</p> <p>Проводить расчеты рассеянного и поглощенного в веществе излучения, а также спонтанного и вынужденного излучения;</p> <p>создавать оптические схемы и проводить исследования компонентов для оптической обработки информации;</p>                                     |

|                |   |
|----------------|---|
| <b>владеть</b> | <p>инструментальными средствами компьютерного моделирования физических явлений;</p> <p>методиками исследования устройств оптической обработки информации и распознавания образов;</p> <p>методиками экспериментального исследования оптических систем;</p> <p>методикой проведения измерений параметров интегрально-оптических устройств с помощью оптических приборов;</p> <p>основами квантовой оптики, описанием свойств потоков и пучков фотонов;</p> |
|----------------|---|

### Навыки компетенции ПК-1

|              |   |
|--------------|---|
| <b>знать</b> | <p>волновую теорию интерференции и дифракции света;</p> <p>задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;</p> <p>конструкции, параметры, схемы включения и области применения полупроводниковых и волоконных оптических усилителей;</p> <p>методики анализа поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;</p> <p>методики поиска и изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области фотоники и оптоинформатики;</p> <p>методы измерений основных параметров оптических телекоммуникационных систем и их отдельных элементов;</p> <p>методы оптимизации сигналов и устройств их обработки ;• методы кодирования и модуляции дискретных сообщений ;• методы многоканальной передачи и распределения информации ;;</p> <p>нормативно-технические документы по проведению испытаний устройств фотоники и оптоинформатики;</p> <p>принципы действия, схемы, параметры и конструкции оптических усилителей, их достоинства и недостатки;</p> <p>физические принципы голографической записи волновых полей;</p> <p>форматы представления сигналов в фотонике и оптоинформатике;</p>  |
| <b>уметь</b> | <p>анализировать поставленную задачу исследований в области фотоники и оптоинформатики;</p> <p>выбирать необходимые средства измерений для решения конкретных измерительных задач;</p> <p>выбирать усилительное оборудование для ВОЛС в процессе проектирования;</p> <p>использовать математический аппарат преобразования Фурье и корреляции в приложениях фотоники и оптоинформатики;</p> <p>использовать техническую литературу, справочные и нормативные материалы в практической работе;</p> <p>проводить математический анализ и синтез физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов ;•</p> <p>рассчитывать пропускную способность, информационную эффективность и помехоустойчивость телекоммуникационных систем;;</p> <p>проводить расчеты оптических полей с учетом явлений интерференции и дифракции излучения;</p> <p>работать с нормативно-техническими документами, научно-технической литературой;</p> <p>рассчитывать параметры голографических измерительных систем и основные параметры голограмм;</p> <p>рассчитывать параметры голографических систем и основные параметры полученных голограмм;</p> <p>систематизировать и анализировать найденную информацию, применять ее для решения профессиональных задач;</p> |



|                |   |
|----------------|---|
| <b>владеть</b> | <p>методиками построения математических моделей нелинейных оптических устройств;</p> <p>методиками проведения измерений параметров ВОЛС с использованием оптических усилителей;</p> <p>методиками проведения измерений специализированными приборами;</p> <p>методиками проектирования голографических систем;</p> <p>методикой расчета спектральной эффективности оптических систем передачи данных;</p> <p>навыками решения задач оптимизации сигналов и систем ; • навыками экспериментального исследования спектральной эффективности системы сигналов , методов оценки энергетической эффективности и помехоустойчивости систем, использующие современные сигнально-кодовые конструкции.;</p> <p>навыком анализа поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;</p> <p>основными положениями теории взаимодействия света с веществом;</p> <p>современными информационными технологиями, специальными программами, вычислительной техникой для решения задач планирования эксперимента, моделирования процессов измерения и измерительных приборов;</p> <p>способностью к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;</p> <p>способностью к систематизации и анализу научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области фотоники и оптоинформатики;</p> |
|----------------|---|

### Навыки компетенции ПК-2

|              |   |
|--------------|---|
| <b>знать</b> | <p>алгоритмы приведения булевых функций к нормальной форме и построения минимальных форм; методы исследования системы булевых функций на полноту, замкнутость и нахождение базиса; основные понятия и законы комбинаторики и комбинаторных схем;;</p> <p>базовые объекты языка MATLAB;</p> <p>математическое моделирование процессов и объектов фотоники и оптоинформатики;</p> <p>математическое описание линейных дискретных систем (ЛДС) и дискретных сигналов;</p> <p>основные теоретические факты и практические методы решения задач теории вероятностей и математической статистики; метрологические принципы;</p> <p>способы извлечения статистической информации;</p> <p>постановка задачи и спецификация программы; техническое задание на разработку ПО; принцип модульного построения программного обеспечения;</p> <p>проектирование программного обеспечения; автоматизация проектирования и технология использования САПР программного обеспечения.;</p> <p>принципы построения алгоритмов решения математических задач;</p> <p>процессы и объекты фотоники и оптоинформатики;</p> <p>Стандартные пакеты анализа электрических цепей.;</p> <p>физические процессы распространения излучения по многомодовым и одномодовым оптическим волокнам;</p> <p>цели и задачи моделирования; виды и принципы построения моделей, предъявляемые к ним требования; этапы и методики моделирования;</p> |
|--------------|---|

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <p><b>уметь</b></p>   | <p>выбирать объект языка MATLAB при работе в режиме прямых вычислений; использовать аппарат линейной алгебры для описания изучаемых процессов; использовать методы теории вероятностей в технических приложениях; обладать способностью к применению на практике, в том числе умением составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений; интерпретировать профессиональный смысл полученного математического результата; уметь применять аналитические и численные методы решения поставленных задач.;</p> <p>исследовать булевы функции, получать их представление в виде формул; производить построение минимальных форм булевых функций; определять полноту и базис системы булевых функций; пользоваться законами комбинаторики для решения прикладных задач.;</p> <p>исследовать на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов;</p> <p>моделировать процессы и объекты фотоники и оптоинформатик;</p> <p>рассчитывать параметры передачи оптических направляющих систем, проводить инженерный расчет параметров оптического линейного тракта;</p> <p>рассчитывать характеристики ЛДС и дискретных сигналов;</p> <p>Рассчитывать частотные и временные характеристики различных устройств и сопоставлять результаты их анализа;</p> <p>сформулировать задачи, которые будут решаться с использованием разрабатываемой модели процесса, элемента или устройства фотоники;</p> <p>спланировать и провести экспериментальные исследования, необходимые для создания модели и для проверки ее адекватности моделируемому объекту в рамках решаемых с ее помощью задач; построить модель процесса, элемента или устройства фотоники;</p> <p>формулировать задачу по разработке программного обеспечения, формировать техническое задание для решения задачи, конструировать модель предметной области, подлежащей исследованию или автоматизации, и реализовать ее данные и поведение в программном коде.;</p> |
| <p><b>владеть</b></p> | <p>готовностью к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов;</p> <p>математическим моделированием процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованием на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов;</p> <p>Методами математического моделирования процессов в устройствах, используемых в объектах фотоники и оптоинформатики;</p> <p>методами обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований;</p> <p>методиками построения геометрических моделей изучаемых процессов;</p> <p>методиками построения моделей процессов, элементов и устройств фотоники;</p> <p>методиками проектирования ВОЛС, предназначенных для работы с различными транспортными технологиями;</p> <p>навыками инструментальных измерений и способов обработки результатов измерений, навыками решения математических задач и проблем, аналогичных ранее изученным, но более высокого уровня сложности; навыками использования в профессиональной деятельности базовых знаний в области математики; владеть методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов.;</p> <p>навыками компьютерного моделирования ЛДС и дискретных сигналов;</p> <p>навыками работы в режиме прямых вычислений;</p> <p>навыками разработки программного обеспечения на основе современных инструментальных средств.;</p>  |

### Навыки компетенции ПК-3

|              |  |
|--------------|--|
| <b>знать</b> | конструкции и технологии производства мощных лазерных излучателей;<br>методики анализа и обработки результатов экспериментальных исследований;<br>методику измерений и исследования различных объектов по заданной методике;<br>основные принципы метрологического обеспечения и поверки средств измерений;<br>параметры, конструкции и технологии производства оптических волокон и кабелей, пассивных оптических компонентов;<br>Процессы взаимодействия фотонов с атомами, законы поглощения, рассеяния, спонтанного и вынужденного излучения света;<br>тенденции развития методов контроля, мониторинга и измерений основных параметров ОВ, компонентов и устройств оптической связи;<br>типы и параметры лазеров, применяемых в производственных процессах, научных исследованиях и медицине, перспективы развития лазерной техники;<br>физические процессы распространения излучения по многомодовым и одномодовым оптическим волокнам и планарным волноводам;<br>физические процессы распространения излучения по планарным волноводам;   |
| <b>уметь</b> | анализировать и осмысливать полученные результаты;<br>выполнять измерения основных параметров излучателей и производить необходимую обработку результатов измерений;<br>выполнять измерения основных эксплуатационно-технических параметров лазерных излучателей и производить необходимую обработку результатов измерений;<br>выполнять измерения основных эксплуатационно-технических параметров оптических направляющих систем и производить необходимую обработку результатов измерений;<br>оформлять план исследований и протоколы измерений;<br>правильно выбирать и эффективно использовать измерительные приборы, планировать научные исследования и различные комплексные испытания ВОСС, составлять отчеты;<br>проводить измерения и исследования различных объектов по заданной методике;<br>Проводить расчеты оптических и электрических свойств р-п переходов в полупроводниках, а также процессов поглощения и излучения света в р-п переходах;<br>рассчитывать параметры оптических интегральных волноводов, проводить инженерный расчет параметров интегрально-оптических устройств; |

|                |   |
|----------------|---|
| <b>владеть</b> | <p>методиками контроля и измерения параметров оптических волокон, компонентов и устройств;</p> <p>методиками проектирования интегрально-оптических устройств, технологиями, методикой проектирования с применением вычислительной техники;</p> <p>методикой проведения измерений параметров волоконно-оптических линий связи;</p> <p>методикой проведения измерений параметров волоконно-оптических линий связи с помощью оптических приборов - оптического тестера и оптического рефлектометра;</p> <p>методикой проведения измерений параметров лазерных излучателей;</p> <p>навыками использования лазеров в исследовательских работах;</p> <p>навыками использования нормативной документации в области исследований и испытаний оптических телекоммуникационных систем;</p> <p>навыками сбора, анализа и применения информации в области исследования и испытания устройств фотоники и оптоинформатики;</p> <p>принципами построения источников и приемников излучения;</p> <p>способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике;</p> |
|----------------|---|

#### Навыки компетенции ПК-4

|                |   |
|----------------|---|
| <b>знать</b>   | <p>компоненты систем оптической обработки информации: модуляторы, голограммы, управляемые транспаранты;</p> <p>методы контроля и измерений основных параметров оптических волокон, компонентов и устройств;</p> <p>методы наладки, настройки, юстировки и опытной проверки приборов и систем;</p> <p>наладку, настройку, юстировку и опытную проверку приборов и систем;</p>                    |
| <b>уметь</b>   | <p>выбирать необходимые средства измерения и контроля параметров оптических волокон, компонентов и устройств для решения конкретных измерительных задач;</p> <p>настраивать, юстировать и проверять приборы и системы;</p> <p>Проводить исследования компонентов для оптической обработки информации.;</p> <p>проводить наладку, настройку, юстировку и опытную проверку приборов и систем;</p> |
| <b>владеть</b> | <p>методиками контроля и измерения параметров оптических волокон, компонентов и устройств;</p> <p>Методиками распознавания образов;</p> <p>навыками настройки, юстировки и опытной проверки приборов и систем;</p> <p>способностью к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем;</p>  |

#### Дополнительные компетенции

Таблица 3

| № п/п | Код компетенции | Наименование компетенции   |
|-------|-----------------|--|
| 1     | ПСК-5           | способность осуществлять математическое моделирование инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах фотоники и оптоинформатики                       |
| 2     | ПСК-6           | способность планировать и проводить экспериментальные исследования устройств, систем и процессов, основанных на принципах фотоники и оптоинформатики, строить их адекватные модели |

#### Планируемые результаты обучения

Таблица 4

### Навыки компетенции ПСК-5

|                |  |
|----------------|--|
| <b>знать</b>   | (ЦФ) и классические методы их синтеза; алгоритмы дискретного и быстрого преобразования Фурье (ДПФ и БПФ); источники ошибок квантования в цифровых системах;<br>методики моделирования голографических систем;<br>основные области применения голографических измерений, методы голографической интерферометрии;<br>программные средства языка MATLAB;  |
| <b>уметь</b>   | использовать техническую литературу, справочные и нормативные материалы в практической работе;<br>оценивать разрешающую способность и эффективность голограмм, степень когерентности источника излучения;<br>создавать программы на языке MATLAB;<br>требования к частотным характеристикам ЦФ и выбирать метод их синтеза;<br>применять алгоритм ДПФ для периодических и конечных последовательностей;<br>оценивать ошибки квантования; |
| <b>владеть</b> | методами обработки голографической информации;<br>навыками компьютерного моделирования ЦФ;<br>специализированными пакетами для моделирования оптических систем, в том числе голографических;<br>средствами отлаживания программ на языке MATLAB;   |

### Навыки компетенции ПСК-6

|                |  |
|----------------|--|
| <b>знать</b>   | принципы действия основных средств измерений оптического диапазона;<br>этапы и методы планирования экспериментальных исследований;   |
| <b>уметь</b>   | выбирать необходимые измерительные приборы с учетом их метрологических характеристик;<br>планировать экспериментальные исследования, проводить практические измерения и обрабатывать их результаты;          |
| <b>владеть</b> | навыками экспериментальных исследований элементов фотоники;<br>областями применения, метрологическими характеристиками методов и приборов для исследования и испытания устройств фотоники и оптоинформатики; |

## 5. Объем практики и виды учебной работы

Очная форма обучения

Таблица 5

| Вид учебной работы                              |       | Всего часов | Семестры |
|---|-------|-------------|----------|
|   |       |             | 6        |
| Общая трудоемкость                              | 3 ЗЕТ | 108         | 108      |
| <b>Контактная работа с обучающимися</b>         |       |             | -        |
| Работа под руководством преподавателя           |       | 78          | 78       |
| Промежуточная аттестация                        |       | 30.00       | 30.00    |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся (СРС)</b> |       |             | -        |
| Вид промежуточной аттестации                    |       |             | Зачет    |

## 6. Содержание практики

6.1. Содержание разделов дисциплины.

Таблица 6

| № п/п | Наименование раздела (темы) дисциплины   | Содержание раздела   | № семестра |              |         |
|-------|--|--|------------|--------------|---------|
|       |  |  | очная      | очно-заочная | заочная |
| 1     | Раздел 1.<br>Формирование индивидуального задания и планирование научно-исследовательской работы | Выбор направления научного исследования. Предварительная формулировка целей и задач научного исследования. Составление календарного плана научного исследования.   | 6          |              |         |
| 2     | Раздел 2.<br>Аналитическая работа с научно-технической литературой                               | Поиск и изучение отечественной и зарубежной литературы и других источников по тематике научного исследования. Обобщение и анализ найденной информации. Уточнение целей и задач научного исследования.  | 6          |              |         |
| 3     | Раздел 3.<br>Организация и проведение научного исследования                                      | Изучение методов проведения исследований и экспериментальной работы. Ознакомление с оборудованием, необходимым для проведения исследований по тематике научной работы. Изучение программных пакетов необходимых для проведения расчетов по тематике научной работы, обработки результатов исследования. Выбор, разработка и исследование математических моделей исследуемых процессов и объектов. Планирование и проведение экспериментальных исследований. Сопоставление полученных результатов теоретического и экспериментального исследований. Уточнение математических моделей. Сравнение результатов собственных исследований с результатами, приведенными в литературе. | 6          |              |         |
| 4     | Раздел 4.<br>Обобщение и оценка результатов исследований   | Критический анализ полученных результатов. Подготовка отчета о проведенных исследованиях и их результатах.   | 6          |              |         |

6.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

«Научно-исследовательская работа» является базой для написания бакалаврской работа

## **7. Методические рекомендации по организации проведения практики и формы отчетности**

Организация практики на всех этапах обучения в вузе направлена на обеспечение непрерывности и последовательности овладения обучающимися профессиональной деятельностью и приобретения ими компетенций в соответствии с требованиями образовательных стандартов к уровню подготовки выпускников.

Перед началом прохождения практики студент должен пройти инструктаж о правилах поведения и технике безопасности на рабочем месте, получить индивидуальное задание и ознакомиться с соответствующими должностными инструкциями и регламентными документами.

После получения индивидуального задания и прохождения необходимой теоретической подготовки, студент составляет календарный план выполнения задания и согласовывает его с руководителем практики от организации на которой он проходит практику.

По итогам практики руководитель от организации выставляет оценку, которая должна учитывать выполнение календарного графика практики, качество выполнения индивидуального задания, отчета о прохождении практики, профессиональные навыки студента, полученные в ходе прохождения практики.

Отчет о прохождении практики и заполненный индивидуальный бланк задания сдается руководителю практики от университета. В ходе собеседования руководитель практики анализирует данные отчета, оценку и отзыв руководителя практики от организации при необходимости задает студенту дополнительные вопросы и выставляет итоговую оценку.

Методическая и другая литература, необходимая для обеспечения самостоятельной работы студентов на практике, рекомендуется руководителем практики в соответствии с индивидуальным заданием, выданным студенту.

Студент, не прошедший практику по неуважительной причине в сроки, установленные учебным планом, или получивший по результатам прохождения практики неудовлетворительную оценку, может быть отчислен из СПбГУТ, как имеющий академическую задолженность.

## **8. Учебно-методическое обеспечение практики**

### **8.1. Основная литература:**

1. Игнатов, Александр Николаевич. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Игнатов. - Москва : Лань, 2011. - 538 с. : ил. ; 22. - ISBN 978-5-8114-1136-8 : 799.92 р. Рекомендовано Сибирским региональным отделением учебно-методического объединения высших учебных заведений РФ по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации для межвузовского использования в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Электроника и наноэлектроника» и «Телекоммуникации». Библиогр.: с. 526-530 (90 назв.)
2. Ходасевич Г. Б. Планирование эксперимента и обработка экспериментальных данных на ЭВМ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. Б. Ходасевич, О. И. Пантюхин, С. Б. Ногин ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ. Ч. 1 : Обработка экспериментальных данных на ЭВМ / рец.: А. Ю. Иванов, Д. И. Кирик. - 2014. - 88 с. - ). - 296.07 р.
3. Ходасевич Г. Б. Планирование эксперимента и обработка экспериментальных

- данных на ЭВМ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. Б. Ходасевич, О. И. Пантюхин, С. Б. Ногин ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ. Ч. 2 : Планирование эксперимента / рец.: А. Ю. Иванов, Д. И. Кирик. - 2014. - 86 с. - ). - 296.07 р.
4. Андреев, В. А. Направляющие системы электросвязи: Учебник для вузов. В 2-х томах. Том 1 — Теория передачи и влияния [Электронный ресурс] / В. А. Андреев, Э. Л. Портнов, Л. Н. Кочановский. - М. : Горячая линия-Телеком, 2011. - 424 с. : ил. - ISBN 978-5-9912-0092-9 : Б. ц.
  5. Андреев, В. А. Направляющие системы электросвязи: Учебник для вузов. В 2-х томах. Том 2 Проектирование, строительство и техническая эксплуатация [Электронный ресурс] / В. А. Андреев, А. В. Бурдин, Л. Н. Кочановский. - М. : Горячая линия-Телеком, 2010. - 424 с. : ил. - ISBN 978-5-9912-0141-4 : Б. ц.
  6. Фокин, В. Г. Когерентные оптические сети [Электронный ресурс] : учебное пособие / Фокин В. Г. - Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. - 371 с. - Б. ц. Книга находится в Премиум-версии ЭБС IPRbooks.

## 8.2. Дополнительная литература:

1. Глаголев, С. Ф. Передаточные характеристики оптических волокон [Электронный ресурс] : учеб. пособие (спец. 210401, 210404, 210406) / С. Ф. Глаголев, В. С. Иванов, Л. Н. Кочановский ; рец. Б. К. Чернов ; Федер. агентство связи, С.-Петерб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ, 2005. - 79 с. : ил. - Библиогр.: с. 79. - ISBN 5-89160-045-5 (в обл.) : 67.26 р.
2. Измерение параметров волоконно-оптических линейных трактов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. С. Былина [и др.] ; отв. ред. С. Ф. Глаголев ; рец. Б. К. Чернов ; М-во Рос. Федерации по связи и информатизации, С.-Петерб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ, 2002. - 79 с. : ил. - Библиогр.: с. 78. - (в обл.) : 37.95 р.
3. Скляр, Олег Константинович. Волоконно-оптические сети и системы связи [Текст] : учебное пособие / О. К. Скляр. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 265 с. : ил. - 545.95 р.
4. Волоконно-оптическая техника : современное состояние и новые перспективы [Текст] : [сб. ст.] / С. А. Дмитриев [и др.] ; ред.: С. А. Дмитриев, Н. Н. Слепов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Техносфера, 2010. - 607 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-94836-245-8 (в пер.) : 983.78 р., 983.97 р.
5. Попов, А. А. Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем [Электронный ресурс] : монография / Попов А. А. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. - 296 с. - ISBN 978-5-7782-2329-5 : Б. ц. Книга находится в Премиум-версии ЭБС IPRbooks.
6. Листвин, В. Н. DWDM-системы [Текст] : научное издание / В. Н. Листвин, В. Н. Трещиков. - 2-е изд. - М. : Техносфера, 2015. - 278 с. : ил. - Библиогр.: с. 273-278. -



## 9. Материально-техническое обеспечение практики

Таблица 7

| № п/п | Наименование специализированных аудиторий и лабораторий | Наименование оборудования |
|-------|---|---------------------------|
| 1     | Аудитория для самостоятельной работы                    | Персональные компьютеры   |
| 2     | Читальный зал   | Персональные компьютеры   |

Рабочее место: Оборудование, используемое при выполнении индивидуального задания непосредственно в организации.

## 10. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### 10.1. Информационно-справочные системы:

- ЭБС iBooks (<https://ibooks.ru>)
- ЭБС IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru>)
- ЭБС Лань (<https://e.lanbook.com/>)
- ЭБС СПбГУТ (<http://lib.spbgut.ru>)

### 10.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» из указанного перечня являются рекомендуемыми дополнительными (вспомогательными) источниками официальной информации, размещенной на легальных основаниях с открытым доступом. За полноту содержания и качество работу сайтов несет ответственность правообладатель.

Таблица 8

| Наименование ресурса           | Адрес  |
|--------------------------------|--|
| Сайт Лазерного Портала         | <a href="http://www.laser-portal.ru/">www.laser-portal.ru/</a>             |
| Портал "ВОЛС. Эксперт"         | <a href="http://vols.expert/">vols.expert/</a>                             |
| Оптика и Фотоника (компоненты) | <a href="http://www.oessp.ru">www.oessp.ru</a>                             |
| Журнал Прикладная фотоника     | <a href="http://applied.photonics.pstu.ru/">applied.photonics.pstu.ru/</a> |

## 11. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств разрабатывается в соответствии с Методическими рекомендациями по формированию ФОС и приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017г. № 301, г. Москва "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" и является приложением к рабочей программе дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по **практике** включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценки сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.