**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**“УТВЕРЖДАЮ”**

Первый проректор В.В. Янпольский

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2020
Владелец: Янпольский Василий Васильевич
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://ciu.nstu.ru/documents_res/download?id=3CCD4C93C3D2577F70308360BF4F4149

# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Направление подготовки: 09.04.04 Программная инженерия

Направленность (профиль): Разработка программного обеспечения информационных систем

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2019

Новосибирск 2020

Основная профессиональная образовательная программа 09.04.04 Программная инженерия, Разработка программного обеспечения информационных систем разработана кафедрой вычислительной техники

Заведующий кафедрой:

к.т.н., доцент А.А. Якименко

Образовательная программа утверждена на ученом совете факультета автоматики и вычислительной техники, протокол №7 от 31.08.2020 г.

Ответственный за образовательную программу

к.т.н., доцент А.А. Якименко

декан АВТФ:

к.т.н., доцент И.Л. Рева

**СОДЕРЖАНИЕ**


1. Общие положения 4
2. Квалификационная характеристика выпускника 9
3. Содержание образовательной программы 18
4. Условия реализации образовательной программы подготовки 19
5. Оценка качества подготовки студентов и выпускников 21
6. Особенности реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 22

Приложение 23

## 1. Общие положения

### 1.1. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса

Образовательная программа академической магистратуры (далее магистратуры), реализуемая по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия, представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде следующего комплекта документов:

- общей характеристики образовательной программы высшего образования;
- учебного плана;
- календарного учебного графика;
- рабочих программ дисциплин (модулей);
- программ практик;
- фондов оценочных средств по дисциплинам и государственной итоговой аттестации;
- методических материалов.

Информация об образовательной программе размещена на официальном сайте НГТУ в сети «Интернет» http://www.nstu.ru/sveden/education.

Комплект документов по образовательной программе обновляется ежегодно с учетом развития науки, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы.

1.1.1. В общей характеристике образовательной программы указываются:

- код и наименование направления подготовки;
- направленность (профиль) образовательной программы;
- квалификация, присваиваемая выпускникам;
- вид профессиональной деятельности, к которому готовятся выпускники;
- планируемые результаты освоения образовательной программы – компетенции, которыми должны обладать выпускники:
  - установленные образовательным стандартом;
  - установленные организацией дополнительно к компетенциям, установленным образовательным стандартом, с учетом направленности (профиля) образовательной программы;
- планируемые результаты обучения по каждой дисциплине (модулю) и практике - знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

В качестве приложения к основной характеристике образовательной программы приводится: таблица соответствия между характеристиками этапов освоения компетенций (знаниями, умениями и опытом деятельности выпускника) и элементами образовательной программы (учебными дисциплинами (модулями) и практиками).

1.1.2. В учебном плане указывается перечень дисциплин (модулей), практик, аттестационных испытаний государственной итоговой аттестации обучающихся, других видов учебной деятельности (далее вместе - виды учебной деятельности) с указанием их объема в зачетных единицах, последовательности и распределения по периодам обучения. В учебном плане выделяется объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем (далее - контактная работа обучающихся с преподавателем) (по видам учебных занятий) и самостоятельной работы обучающихся в академических часах. Для каждой дисциплины (модуля) и практики указывается форма промежуточной аттестации обучающихся.

1.1.3. В календарном учебном графике указываются периоды осуществления видов учебной деятельности и периоды каникул.

1.1.4. Рабочая программа дисциплины (модуля) включает в себя:

- наименование дисциплины (модуля);
- перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы;
- указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы;

- объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся;
- содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий;
- перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);
- фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю);
- перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля);
- перечень методического и программного обеспечения дисциплины (модуля);
- перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости);
- описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1.1.5. Программа практики включает в себя:

- указание вида практики, способа и формы (форм) ее проведения;
- перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы;
- указание места практики в структуре образовательной программы;
- указание объема практики в зачетных единицах и ее продолжительности в неделях либо в академических или астрономических часах;
- содержание практики;
- указание форм отчетности по практике;
- фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике;
- перечень учебной литературы и ресурсов сети "Интернет", необходимых для проведения практики;
- перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости);
- описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики.

1.1.6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) или практике, входящий в состав соответствующей рабочей программы дисциплины (модуля) или программы практики, 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 и процедур оценивания для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) или практике;
- 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.

1.1.7. Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации включает в себя:

- перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал и процедур оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы.

### 1.2. Цель (миссия) образовательной программы

Миссия образовательной программы 09.04.04 Программная инженерия, магистерская программа: Разработка программного обеспечения информационных систем (основной вид деятельности научно-исследовательская) состоит в подготовке специалиста способного осуществлять научно-исследовательскую, проектную, производственно-технологическую деятельность по созданию и разработке программного обеспечения вычислительных систем и сетей, управления технологическими процессами разработки на всех этапах жизненного цикла программного обеспечения.

### 1.3. Сроки освоения образовательной программы

Объем программы магистратуры составляет 120 зачетных единиц (далее - з.е.) вне зависимости от применяемых образовательных технологий, реализации программы магистратуры по индивидуальному учебному плану, в том числе ускоренному обучению.

Срок получения образования по образовательной программе в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, вне зависимости от применяемых образовательных технологий составляет 2 года. Объем программы магистратуры, реализуемый за один учебный год, составляет не более 60 з.е.

### 1.4. Язык реализации образовательной программы

Образовательная деятельность по программе магистратуры осуществляется на государственном языке Российской Федерации.

### 1.5. Нормативная база

Требования и условия реализации основной образовательной программы определяются Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия, утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.10.14 №1406 (зарегистрирован Минюстом России 28.11.14, регистрационный №34980), а также государственными нормативными актами и локальными актами образовательной организации.

### 1.6. Особенности образовательной программы

При разработке образовательной программы 09.04.04 Программная инженерия (магистерская программа: Разработка программного обеспечения информационных систем) учтены требования регионального рынка труда (в том числе, региональные особенности профессиональной деятельности выпускников и потребности работодателей), состояние и перспективы развития отрасли информационных технологий.

Компетенции, приобретаемые выпускниками, сформулированы также с учетом профессионального стандарта «Руководитель разработки программного обеспечения» (утвержден приказом Министерством труда и социальной защиты Российской федерации от 17 сентября 2014 г., № 645н). Соответствие профессиональных компетенций ФГОС ВО трудовым функциям, сформулированным в профессиональном стандарте, приведено в таблице 1.6.1.

Таблица 1.6.1

| Профессиональные компетенции ФГОС ВО в соответствии с профилем образовательной программы | Трудовые функции и квалификационные требования, сформулированные в профессиональном стандарте |
|---|---|
| ПК 6. понимание существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения | 3.1. Обобщенная трудовая функция: Непосредственное руководство процессами разработки программного обеспечения<br>3.1.5. Трудовая функция: Управление запросами на изменения, дефектами и проблемами в программном обеспечении. Необходимые знания: Методы верификации программного обеспечения |
| ПК.24.В способность управлять средой функционирования объектов профессиональной деятельности | 3.1. Обобщенная трудовая функция: Непосредственное руководство процессами разработки программного обеспечения<br>3.1.1. Трудовая функция: Руководство разработкой программного кода. Необходимые знания:<br>• Технологии программирования.<br>• Методы и приемы формализации задач<br>3.1.2. Трудовая функция Руководство проверкой работоспособности программного обеспечения. Необходимые знания: Типовые метрики программного обеспечения<br>3.1.8.Трудовая функция. Руководство проектированием программного обеспечения. Необходимые знания:<br>• Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектур программного обеспечения<br>• Методология функциональной стандартизации для открытых систем |
| ПК.23.В способность к управлению процессами жизненного цикла программного обеспечения | ПС «Руководитель разработки»<br>3.1. Обобщенная трудовая функция: Непосредственное руководство процессами разработки программного обеспечения<br>3.1.7.Трудовая функция. Руководство разработкой технических спецификаций программного обеспечения Необходимые знания: Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования<br>3.3. Обобщенная трудовая функция: Управление программно-техническими, технологическими и человеческими ресурсами<br>3.3.3 Трудовая функция: Управление процессами оценки сложности, трудоемкости, сроков выполнения работ. Необходимые знания: Методы оценки сложности, трудоемкости и сроков выполнения работ |

При реализации образовательной программы предусмотрено сопровождение обучающихся академическим консультантом, оказывающим содействие в формировании индивидуальных образовательных траекторий, выборе дисциплин, обеспечивающих профессиональное развитие студента.

### 1.7. Востребованность выпускников

Выпускники образовательной программы востребованы в различных государственных и частных организациях и предприятиях IT-отрасли России и их филиалах и представительствах в Новосибирской области:

- Центр финансовых технологий (ЦФТ);
- 2ГИС;
- Noveo Group;
- Luxoft;
- NVision Group;
- Parallels (Odin);
- Eltex;

- Инновационные частные предприятия малого и среднего бизнеса в сфере информационных технологий:
- Образовательные учреждения различного уровня (ВУЗы, колледжи, центры переподготовки).

## 2. Квалификационная характеристика выпускника

**2.1 Область профессиональной деятельности** выпускников, освоивших образовательную программу, включает индустриальное производство программного обеспечения для информационно-вычислительных систем различного назначения:.

**2.2 Объектами профессиональной деятельности** выпускников образовательной программы являются:

- методы и алгоритмы обработки данных в информационно-вычислительных системах;
- параллельные, высокопроизводительные и распределенные информационно-вычислительные системы;
- процессы промышленного тестирования программного обеспечения;
- языки программирования и их трансляторы;
- сетевые протоколы и сетевые службы;
- операционные системы.

**2.3 Основным видом** профессиональной деятельности, к которой готовится выпускник образовательной программы академической магистратуры, является: ***научно-исследовательская.*** Дополнительные виды профессиональной деятельности: проектная, производственно-технологическая. Выбор магистрантами проектной или производственно-технологической профессиональной деятельности осуществляется в процессе прохождения практики и выполнения научно-исследовательской работы в соответствии с тематикой и направленностью магистерской диссертации.

**2.4** Обучающийся готовится к решению следующих **профессиональных задач** в соответствии с направленностью (профилем) образовательной программы и основным и дополнительными видами профессиональной деятельности:

**научно-исследовательская (НИ):**

- проведение научных исследований, связанных с объектами профессиональной деятельности;
- разработка новых и улучшение существующих методов и алгоритмов обработки данных в информационно-вычислительных системах;
- разработка новых и улучшение существующих формальных методов программной инженерии;
- написание отчетов о проведенной научно-исследовательской работе и публикация научных результатов;

**проектная деятельность (Пр):**

- проектирование систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем
- управление процессами жизненного цикла разработки программного обеспечения

**производственно-технологическая деятельность (ПТ):**

- программная реализация систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем, в том числе для работы с трехмерными объектами

**2.5 Планируемые результаты освоения образовательной программы (компетенции).**

В результате освоения образовательной программы у выпускника должны быть сформированы следующие компетенции (таблица 2.5.1).

Таблица 2.5.1

| Коды | Компетенции, знания/умения |
|---|---|
| | *Общекультурные компетенции (ОК)* |
| **ОК.1** | **способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень** |
| у1 | способность осваивать и использовать новейшие достижения области профессиональной деятельности |
| **ОК.2** | **способность понимать роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники, иметь представление о связанных с ними современных социальных и этических проблемах, понимать ценность научной рациональности и ее исторических типов** |
| з1 | знать системную периодизацию истории науки и техники |
| з2 | знать современную научную картину мира |
| **ОК.3** | **способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности** |
| у1 | умение проектировать процесс изучения новой сферы деятельности, в том числе новых методов исследования |
| **ОК.4** | **способность заниматься научными исследованиями** |
| у1 | способность осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области задач математического моделирования объектов профессиональной деятельности |
| **ОК.5** | **использованием на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом** |
| з1 | знать особенности организации и управления программным проектом в различных методологиях |
| у1 | участвовать в коллективной разработке программного обеспечения в различных формах организации и самоорганизации коллектива, в том числе, практикуемых в региональных предприятиях |
| **ОК.6** | **способность проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности** |
| з1 | знать принципы оценки и управления рисками программного проекта, методы управления и организации коллектива разработчиков |
| у1 | управлять коллективной разработкой программного обеспечения в различных формах организации и самоорганизации коллектива |
| **ОК.7** | **способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности** |
| у1 | осваивать новые программные средства для профессиональной деятельности |
| у2 | осуществлять поиск и подбор материала в новой для себя области знаний, необходимых для ее изучения |
| у3 | осуществлять поиск и адаптацию необходимых материалов для решения научно-технической или производственно-технологической проблемы |
| у4 | составлять аналитические обзоры интернет-источников по заданной проблеме, проводить их классификацию, создавать на их основе целостное представление о текущем состоянии проблемы |
| **ОК.8** | **способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы** |
| з1 | основных принципов и процессов сопровождения программного обеспечения |
| у1 | устанавливать, конфигурировать и тестировать работоспособность аппаратно-программных среддств для параллельных вычислений |
| **ОК.9** | **умение оформлять отчеты о проведенной научно-исследовательской работе и подготавливать публикации по результатам исследования** |
| у1 | составлять аналитические отчеты по результатам эксперимента, моделирования, сбора и обработки данных, содержащих постановку задачи, анализ и интерпретацию результатов, выводы и рекомендации |
| у2 | готовить тезисы докладов, развернутые презентации, подборки материалов (конспекты) и статьи по направлениям своей профессиональной деятельности |
| у3 | оформлять отчеты о научно-исследовательской и производственной деятельности в соответствии с установленными нормативами и стандартами |
| у4 | владеть навыками публичного выступления, устной презентации результатов профессиональной деятельности |
| | *Общепрофессиональные компетенции (ОПК)* |
| **ОПК.1** | **способность воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте** |
| у1 | находить и адаптировать для решения профессиональных задач теоретические, практические и технологические артефакты из новых областей знаний |

| | |
|---|---|
| **ОПК.2** | **культурой мышления, способность выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных их разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных** |
| з1 | знать основные методологические концепции современной науки |
| з2 | знать основные методы научного познания |
| у1 | вести научно-технический диспут, дискуссию, полемику, анализировать и опровергать доводы оппонентов, аргументировать и формулировать собственные |
| у2 | анализировать и интерпретировать в терминах решаемой задачи результаты, полученные в процессе моделирования, сбора и обработки данных |
| у3 | анализировать и интерпретировать геофизические данные о сопряженных геофизических полях и волновых процессах |
| **ОПК.3** | **способность анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способность и готовность к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности** |
| з1 | знать современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности |
| **ОПК.4** | **владение, по крайней мере, одним из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения, способность применять специальную лексику и профессиональную терминологию языка** |
| з1 | знать терминологию профессиональной сферы деятельности на иностранном языке |
| у1 | уметь читать и реферировать литературу на иностранном языке |
| у2 | уметь использовать знания языка для профессионального международного общения и в научно-исследовательской деятельности |
| **ОПК.5** | **владение методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях** |
| з1 | знать источники информации, необходимой для профессиональной деятельности |
| з2 | знать отраслевую нормативную техническую документацию |
| з3 | знать системы классификации и кодирования информации, в том числе присвоение кодов документам и элементам справочников |
| **ОПК.6** | **способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями** |
| з1 | знать возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств |
| | *Профессиональные компетенции (ПК) ФГОС, относящиеся к основному виду деятельности* |
| **ПК.1** | **знанием основ философии и методологии науки** |
| з1 | знать основные философские проблемы и методологические концепции современной науки |
| **ПК.2** | **знанием методов научных исследований и владение навыками их проведения** |
| з1 | основные методы, области использования, ограничения, достоинства и недостатки, инструментальные средства математического моделирования объектов профессиональной деятельности |
| у1 | выполнять сравнительный анализ эффективности применения различных методов математического моделирования в рамках решаемой задачи |
| у2 | планировать и проводить машинные эксперименты с имитационными моделями объектов профессиональной деятельности, статистически обрабатывать и интерпретировать полученные результаты |
| у3 | разрабатывать математические модели объектов профессиональной деятельности с использованием специализированных инструментальных средств |
| **ПК.3** | **знанием методов оптимизации и умением применять их при решении задач профессиональной деятельности** |
| з1 | знать классы задач и подходы к их решению для теории принятия решений в условиях неопределенности |
| з2 | знать основные математические методы оптимизации процесса функционирования объектов профессиональной деятельности |
| з3 | знать классификацию оптимизационных моделей |
| з4 | основы теории систем и системного анализа |
| з5 | методы для решения различных классов оптимизационных моделей |
| у1 | уметь реализовывать решение оптимизационных задач в различных программных средах, интерпретировать и анализировать результаты решения оптимизационных задач |
| у2 | уметь обосновывать выбор метода оптимизации и подбирать адекватные оптимизационные модели для объектов профессиональной деятельности |
| у3 | уметь осуществлять математическую постановку задачи оптимизации процесса функционирования объектов профессиональной деятельности (ОПД), решать ее с помощью специализированных инструментальных средств, анализировать полученные результаты, выдавать практические рекомендации по оптимизации работы ОПД. |
| у4 | осуществлять математическую постановку задачи оптимизации процесса функционирования мониторинговых сетей и систем (МСС), решать ее с помощью специализированных инструментальных |

| | |
|---|---|
| | средств, анализировать полученные результаты, выдавать практические рекомендации по оптимизации работы МСС |
| **ПК.4** | **владение существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных** |
| з1 | знает основные проблемы в области задач распознавания и обработки данных |
| з2 | знает основные проблемы организации параллельных вычислений |
| з3 | знает основные проблемы в области задач создания трехмерных изображений |
| з4 | архитектуры и классификацию вычислительных кластеров |
| з5 | методы и средства обработки и распознавания данных с использованием нейронных сетей |
| з6 | методы создания и анимирования трехмерного объекта |
| з7 | методы и средства обнаружения логических закономерностей, выявления зависимостей и прогнозирования |
| з8 | понятие матакомпьютинга и способы организации метакомпьтеров |
| з9 | методы и средства классификации и визуализации многомерных данных |
| з10 | методы управления ресурсами и системное ПО организации вычислений на кластерах и метакомпьютерах |
| з11 | средства и методы обработки и анализа данных и знаний |
| з12 | основные методы представления и решения интеллектуальных задач |
| з13 | модели представления знаний и методы вывода, структуру экспертных систем и основные принципы их разработки |
| з14 | методы и приемы формализации задач |
| з15 | знать основные методы теории распознавания образов, применяемыми при решении интеллектуальных задач |
| з16 | знать методы и средства классификации и визуализации многомерных геофизических данных |
| у1 | владеть техническими приемами построения трехмерных моделей явлений и объектов окружающей среды |
| у2 | строить модель нейронной сети для решения конкретной задачи обработки данных |
| у3 | создавать объекты в трехмерном пространстве при помощи специализированного программного обеспечения |
| у4 | создавать и использовать нейросетевые модели для соответствующих классов задач обработки данных |
| у5 | использовать системы DATA MINING в задачах анализа и интерпретации данных |
| у6 | разрабатывать геометрические модели для работы с трехмерными изображениями |
| у7 | разрабатывать программы на основе известных алгоритмов и стандартных бибилиотек для работы с трехмерными изображениями |
| у8 | применять алгоритмы и методы машинного обучения для решения различных задач профессиональной деятельности |
| у9 | применять алгоритмы и методы машинного обучения для решения различных задач геофизического мониторинга окружающей среды |
| **ПК.5** | **владение существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов** |
| з1 | знает основные проблемы в области цифровой обработки сингалов |
| з2 | основные алгоритмы и средства цифровой обработки сигналов |
| з3 | знать основные методы и алгоритмы комплексной обработки и анализа геофизических данных |
| **ПК.6** | **пониманием существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения** |
| з1 | методы верификации моделей проектирования и программного обеспечения |
| з2 | инструменты и методы управления требованиями |
| з3 | этапы, технологические процессы, артефакты унифицированного процесса разработки ПО, содержание свода знаний о программной инженерии SWEBOK, стандартов по процессам жизненного цикла ПО |
| з4 | методологии разработки программного обеспечения |
| у1 | применять методы верификации моделей проектирования и программного обеспечения |
| *Профессиональные компетенции (ПК), установленные образовательной организацией дополнительно к компетенциям основного вида деятельности* | |
| **ПК.22.В** | **способность управлять средой функционирования объектов профессиональной деятельности** |
| з1 | знать принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектур программного обеспечения |
| з2 | нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к проектной и технической документации |
| з3 | типовые метрики программного обеспечения |
| з4 | компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними |
| з5 | основные методы измерения и оценки характеристик программного обеспечения |
| з6 | технологии программирования |
| з7 | эталонные модели взаимодействия и окружения открытых систем, открытых систем управления данными |
| у1 | использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения |
| у2 | применять коллективные среды разработки и документирования программного обеспечения |

| | |
|---|---|
| у3 | оценивать работоспособность программного продукта |
| у4 | применять методы и средства проверки работоспособности программного обеспечения |
| у5 | использовать методы и приемы формализации задач |
| **ПК.23.В** | **способность к управлению процессами жизненного цикла программного обеспечения** |
| з1 | методы оценки сроков и трудоемкости разработки программных продуктов |
| з2 | диаграмма Ганта, метод "набегающей волны", типы зависимостей между работами |
| з3 | методологии управления проектами разработки программного обеспечения |
| у1 | применять коллективныке среды управления проектами и жизненным циклом ПО |
| у2 | применять методологии управления проектами разработки программного обеспечения |
| у3 | применять методологии разработки программного обеспечения |
| у4 | применять нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), лучшие мировые практики управления процессом разработки программного продукта |
| **ПК.24.В** | **способность управлять средой функционирования объектов профессиональной деятельности** |
| з1 | методы и средства обеспечения информационной безопасности компьютерных систем |
| з2 | правовые основы информационной безопасности и принципы защиты авторского права на программные продукты |
| у1 | использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач |

Этапы формирования компетенций выпускника приведены в таблице 2.5.2.

## Этапы формирования компетенций выпускника

Таблица 2.5.2

| Код компетенции | Семестр 1 | Семестр 2 | Семестр 3 | Семестр 4 |
|---|---|---|---|---|
| **ОК.1** | | Прикладное программное обеспечение | Методология научных исследований | |
| **ОК.2** | Информационные и телекоммуникационные технологии в науке и образовании; Теория систем и системный анализ; Философия | Методы оптимизации и принятия проектных решений | Методология научных исследований; Современные проблемы информатики и вычислительной техники | |
| **ОК.3** | Интеллектуальные системы; Научный семинар; Производственная практика: научно-исследовательская работа | Научный семинар; Производственная практика: научно-исследовательская работа | Методология научных исследований; Производственная практика: научно-исследовательская работа | Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Производственная (преддипломная) практика: научно-исследовательская работа |
| **ОК.4** | | Моделирование процессов и объектов | Мониторинговые сети и системы | |
| **ОК.5** | Методология программной инженерии | | | Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Производственная (преддипломная) практика: научно-исследовательская работа |
| **ОК.6** | Методология программной инженерии | | | Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Производственная (преддипломная) практика: научно-исследовательская работа |
| **ОК.7** | Интеллектуальные системы; Информационная безопасность и защита информации; Научный семинар; Программно-аппаратные средства защиты информации; Производственная практика: научно-исследовательская работа | Имитация визуальной реальности; Научный семинар; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Системные основы программной инженерии | Методология научных исследований; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков | Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Производственная (преддипломная) практика: научно-исследовательская работа |
| **ОК.8** | Методология программной инженерии | Программное обеспечение высокопроизводительных вычислений | | |
| **ОК.9** | Научный семинар; Производственная практика: научно-исследовательская работа | Моделирование процессов и объектов; Научный семинар; Производственная практика: научно-исследовательская работа | Обработка и анализ данных и знаний; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Современные проблемы информатики и вычислительной техники | Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Производственная (преддипломная) практика: научно-исследовательская работа |
| **ОПК.1** | | | Методология научных исследований | |
| **ОПК.2** | Математическое обеспечение исследований предметной области; Научный семинар; Теория систем и системный анализ; Философия | Моделирование процессов и объектов; Научный семинар | Методология научных исследований; Мониторинговые сети и системы; Обработка и анализ данных и знаний; Современные проблемы информатики и вычислительной техники | |
| **ОПК.3** | Производственная практика: научно-исследовательская работа | Производственная практика: научно-исследовательская работа | Производственная практика: научно-исследовательская работа; Современные проблемы информатики и вычислительной техники; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков | Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Производственная (преддипломная) практика: научно-исследовательская |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | работа |
| **ОПК.4** | Иностранный язык; Научный семинар | Иностранный язык; Научный семинар | | |
| **ОПК.5** | Информационные и телекоммуникационные технологии в науке и образовании; Программно-аппаратные средства защиты информации; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Теория систем и системный анализ | Производственная практика: научно-исследовательская работа | Документальная поддержка и сопровождение программного обеспечения; Корпоративные информационные системы; Методология научных исследований; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Стандартизация в области информационных технологий | Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Производственная (преддипломная) практика: научно-исследовательская работа |
| **ОПК.6** | Информационные и телекоммуникационные технологии в науке и образовании | Системные основы программной инженерии | Современные проблемы информатики и вычислительной техники; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков | |
| **ПК.1** | Производственная практика: научно-исследовательская работа; Философия | Производственная практика: научно-исследовательская работа | Производственная практика: научно-исследовательская работа; Современные проблемы информатики и вычислительной техники; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков | Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Производственная (преддипломная) практика: научно-исследовательская работа |
| **ПК.2** | Математическое обеспечение исследований предметной области; Производственная практика: научно-исследовательская работа | Моделирование процессов и объектов; Прикладное программное обеспечение; Производственная практика: научно-исследовательская работа | Обработка и анализ данных и знаний; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Современные проблемы информатики и вычислительной техники; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков | Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Производственная (преддипломная) практика: научно-исследовательская работа |
| **ПК.3** | Производственная практика: научно-исследовательская работа; Теория систем и системный анализ | Методы оптимизации и принятия проектных решений; Моделирование процессов и объектов; Производственная практика: научно-исследовательская работа | Мониторинговые сети и системы; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков | Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Производственная (преддипломная) практика: научно-исследовательская работа |
| **ПК.4** | Инженерия знаний; Интеллектуальные системы; Методология программной инженерии; Производственная практика: научно-исследовательская работа | Имитация визуальной реальности; Прикладное программное обеспечение; Программное обеспечение высокопроизводительных вычислений; Производственная практика: научно-исследовательская работа | Искусственные нейронные сети; Мониторинговые сети и системы; Обработка и анализ данных и знаний; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Современные проблемы информатики и вычислительной техники; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков | Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Производственная (преддипломная) практика: научно-исследовательская работа |
| **ПК.5** | Математическое обеспечение исследований предметной области; Производственная практика: научно-исследовательская работа | Производственная практика: научно-исследовательская работа | Мониторинговые сети и системы; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Современные проблемы информатики и вычислительной техники; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков | Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Производственная (преддипломная) практика: научно-исследовательская работа |
| **ПК.6** | Методология программной инженерии; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Технология разработки программного обеспечения | Производственная практика: научно-исследовательская работа; Системные основы программной инженерии; Технология разработки программного обеспечения; Управление качеством разработки программного обеспечения; Управление программными проектами | Производственная практика: научно-исследовательская работа; Средства разработки и поддержки жизненного цикла программных систем; Стандартизация в области информационных технологий; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков | Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Производственная (преддипломная) практика: научно-исследовательская работа |
| **ПК.22.В** | Информационные и телекоммуникационные технологии в науке и образовании; Научный | Научный семинар; Системные основы программной инженерии; Технология разработки программного обеспечения; Управление качеством разработки | Документальная поддержка и сопровождение программного обеспечения; Мониторинговые сети и системы; Стандартизация в области информационных | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | семинар; Программно-аппаратные средства защиты информации; Технология разработки программного обеспечения | программного обеспечения; Управление программными проектами | технологий | |
| **ПК.23.В** | Технология разработки программного обеспечения | Технология разработки программного обеспечения; Управление программными проектами | Документальная поддержка и сопровождение программного обеспечения; Средства разработки и поддержки жизненного цикла программных систем | Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Производственная (преддипломная) практика: научно-исследовательская работа |
| **ПК.24.В** | Инженерия знаний; Информационная безопасность и защита информации; Программно-аппаратные средства защиты информации | Имитация визуальной реальности; Программное обеспечение высокопроизводительных вычислений | Искусственные нейронные сети; Корпоративные информационные системы | |

## 3. Содержание образовательной программы

### 3.1 Структура образовательной программы

Структура образовательной программы приведена в таблице 3.1.1, включает обязательную часть (базовую) и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную).

Таблица 3.1.1

| Структура образовательной программы | | Объем программы, з.е. |
|---|---|---|
| **Блок 1** | **Дисциплины (модули)** | **62** |
| | Базовая часть | **19** |
| | Вариативная часть | **43** |
| **Блок 2** | **Практики** | **49** |
| | Базовая часть | **0** |
| | Вариативная часть | **49** |
| **Блок 3** | **Государственная итоговая аттестация** | **9** |
| | Базовая часть | **9** |
| **Объем образовательной программы** | | **120** |

### 3.2 Характеристика содержания дисциплин

Содержание дисциплин (модулей), практик, предусмотренных учебным планом, определяется требованиями к результатам освоения образовательной программы (компетенциями). Соответствие между характеристиками этапов освоения компетенций (знаниями, умениями и опытом деятельности выпускника) и элементами образовательной программы (учебными дисциплинами (модулями) и практиками) приведено в Приложении.

### 3.3 Применяемые образовательные технологии

Для формирования предусмотренных основной образовательной программой компетенций, реализуются лекционные, практические занятия и лабораторные работы .

При организации образовательного процесса применяются активные, в том числе, интерактивные формы проведения занятий.

Учебным планом предусмотрена самостоятельная работа студентов, которая обеспечена необходимыми методическими материалами, размещенными в ЭБС и информационно-образовательной среде вуза.

### 3.4 Организация практик

Для достижения планируемых результатов освоения образовательной программы предусматриваются следующие практики:

- Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков,
- Производственная практика: научно-исследовательская работа,
- Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности,
- Производственная (преддипломная) практика: научно-исследовательская работа,

**Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков** проводится на кафедре, отвечающей за подготовку магистрантов по образовательной программе (ВТ), кафедрах НГТУ, в учебных центрах и в иных образовательных организациях, с которыми заключены договоры на прохождение практики. За время прохождения практики должны быть сформулированы и решены ряд научно-технических задач, результаты которых составляют основу теоретической части магистерской диссертации. Организационно НИР проводится в рамках индивидуальной внеаудиторной работы с научным руководителем, а также в виде семинаров, на которые выносятся результаты работы магистрантов в форме докладов. Зачет по практике проводится в форме научного семинара с представлением магистрантами докладов о полученных результатах. Способы проведения практик – стационарная, выездная.

**Производственная практика: научно-исследовательская работа** проводится кафедрой, отвечающей за подготовку магистрантов по образовательной программе (ВТ), кафедрами НГТУ, учебными центрами и иными образовательными организациями, с которыми заключены договоры на прохождение практики. Базой НИР (практики) являются лаборатории, оснащённые современными установками и компьютерами. Направление магистрантов на научно-исследовательскую работу (практику) оформляется приказом по университету на весь период обучения в магистратуре. Руководителем НИР (практики) назначается научный руководитель магистратуры. В каждом семестре научным руководителем устанавливается индивидуальное задание, выполнение которого должно быть подтверждено развернутым отчетом. Кроме того, в рамках балльно-рейтинговой системы учитываются различные формы активности студента: участие в конференциях и научных семинарах, доклады, публикации, участие в грантах, конкурсах и т.п.. Способы проведения практики – стационарная, выездная.

**Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности** проводится в институте вычислительной математики и математической Геофизики СО РАН, договор 1вт/0217 от 3.2.17, а также иными образовательными организациями, с которыми заключены договоры на прохождение практики. Способы проведения практики – стационарная, выездная.

**Производственная (преддипломная) практика: научно-исследовательская работа** организуется кафедрой, отвечающей за подготовку магистрантов по образовательной программе (ВТ), кафедрами НГТУ, учебными центрами и иными образовательными организациями, с которыми заключены договоры на прохождение практики. За время прохождения практики должна быть окончательно сформирована структура и наполнение магистерской диссертации. По завершении практики оформляются отзыв руководителя практики, содержательный отчет с оценкой научного руководителя, презентация доклада о прохождении и результатах практики. Зачет по практике проводится в форме научного семинара с представлением магистрантами докладов о полученных результатах. Способы проведения практики – стационарная, выездная.

Выбор мест прохождения практик для лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом состояния здоровья обучающихся и требований по доступности

## 4. Условия реализации образовательной программы подготовки

### 4.1. Общесистемные требования к реализации программы

Реализация образовательной программы полностью обеспечена материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки,

практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом. п.7.1.1.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде НГТУ. Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), как на территории организации, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда организации (http:// www.nstu.ru/sveden/eos) обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы магистратуры;
- проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации. п..

Квалификация руководящих и научно-педагогических работников организации соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, разделе "Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования", утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. № 1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., регистрационный № 20237).

Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет не менее 60 процентов от общего количества научно-педагогических работников организации..

### 4.2. Кадровые условия реализации программы

Реализация программы магистратуры обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы магистратуры на условиях гражданско-правового договора.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры, составляет не менее 70 процентов.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание,

полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры, составляет не менее 80 процентов.

Доля работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы магистратуры (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет) в общем числе работников, реализующих программу магистратуры, составляет не менее 10 процентов.

### 4.3. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение программы магистратуры

Образовательная программа реализуется в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин (модулей).

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры, включает в себя лаборатории, оснащенные необходимым лабораторным оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

Образовательная программа полностью обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и ежегодно обновляется).

Электронно-библиотечные системы (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся по программе магистратуры.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и ежегодно обновляется.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

## 5. Оценка качества подготовки студентов и выпускников

Оценка качества освоения образовательной программы включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и государственную итоговую аттестацию выпускников.

Конкретные формы промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по каждой дисциплине определяются учебным планом. Текущая аттестация по дисциплинам проводится на основе балльно-рейтинговой системы. Правила аттестации по дисциплинам определяются в рабочих программах и доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца изучения дисциплины.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений требованиям образовательной программы (текущая и промежуточная аттестация) создаются фонды

оценочных средств, которые могут включать типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. Фонды оценочных средств разрабатываются и утверждаются кафедрами, обеспечивающими учебный процесс по дисциплинам образовательной программы.

При разработке оценочных средств для контроля качества изучения дисциплин (модулей), практик учитываются связи между включенными в них знаниями, умениями, навыками, что позволяет установить уровень сформированности компетенций у обучающихся.

В Блок 3 "Государственная итоговая аттестация" входит защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, а также подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена. Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы и государственному экзамену определяются программой ГИА.

## 6. Особенности реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При наличии в контингенте обучающихся по образовательной программе инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ЛОВЗ) образовательная программа адаптируется с учетом особых образовательных потребностей таких обучающихся.

При обучении по индивидуальному учебному плану лиц с ограниченными возможностями здоровья срок освоения образовательной программы может быть увеличен по их желанию не более чем на 1 год по сравнению со сроком получения образования для соответствующей формы обучения. Объем программы магистратуры за один учебный год при обучении по индивидуальному плану вне зависимости от формы обучения не может составлять более 75 з.е.

При использовании формы инклюзивного обучения составляется индивидуальная программа сопровождения образовательной деятельности студента.

**Индивидуальная программа** сопровождения образовательной деятельности студента может включать

- сопровождение лекционных и практических занятий прямым и обратным переводом на русский жестовый язык (для студентов с нарушениями слуха);
- посещение групповых и индивидуальных занятий с психологом;
- организационно-педагогическое, психолого-педагогическое, профилактически-оздоровительное, социальное сопровождения учебного процесса.

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

**Соответствие между характеристиками этапов освоения компетенций (знаниями, умениями и опытом деятельности выпускника) и элементами образовательной программы (учебными дисциплинами (модулями) и практиками)**

| Код компетенции | Код знания/умения | Наименование дисциплин, знания и умения |
|---|---|---|
| *Дисциплины (модули), базовые* | | |
| **Теория систем и системный анализ** | | |
| ОК.2 | з2 | знать современную научную картину мира |
| ОПК.2 | з1 | знать основные методологические концепции современной науки |
| ОПК.2 | з2 | знать основные методы научного познания |
| ОПК.5 | з1 | знать источники информации, необходимой для профессиональной деятельности |
| ПК.3 | з4 | основы теории систем и системного анализа |
| **Моделирование процессов и объектов** | | |
| ОК.4 | у1 | способность осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области задач математического моделирования объектов профессиональной деятельности |
| ОК.9 | у1 | составлять аналитические отчеты по результатам эксперимента, моделирования, сбора и обработки данных, содержащих постановку задачи, анализ и интерпретацию результатов, выводы и рекомендации |
| ОПК.2 | з2 | знать основные методы научного познания |
| ОПК.2 | у2 | анализировать и интерпретировать в терминах решаемой задачи результаты, полученные в процессе моделирования, сбора и обработки данных |
| ПК.2 | з1 | основные методы, области использования, ограничения, достоинства и недостатки, инструментальные средства математического моделирования объектов профессиональной деятельности |
| ПК.2 | у1 | выполнять сравнительный анализ эффективности применения различных методов математического моделирования в рамках решаемой задачи |
| ПК.2 | у2 | планировать и проводить машинные эксперименты с имитационными моделями объектов профессиональной деятельности, статистически обрабатывать и интерпретировать полученные результаты |
| ПК.2 | у3 | разрабатывать математические модели объектов профессиональной деятельности с использованием специализированных инструментальных средств |
| ПК.3 | з2 | знать основные математические методы оптимизации процесса функционирования объектов профессиональной деятельности |
| ПК.3 | у3 | уметь осуществлять математическую постановку задачи оптимизации процесса функционирования объектов профессиональной деятельности (ОПД), решать ее с помощью специализированных инструментальных средств, анализировать полученные результаты, выдавать практические рекомендации по оптимизации работы ОПД. |
| **Методология научных исследований** | | |
| ОК.1 | у1 | способность осваивать и использовать новейшие достижения области профессиональной деятельности |
| ОК.2 | з2 | знать современную научную картину мира |
| ОК.3 | у1 | умение проектировать процесс изучения новой сферы деятельности, в том числе новых методов исследования |
| ОК.7 | у2 | осуществлять поиск и подбор материала в новой для себя области знаний, необходимых для ее изучения |
| ОПК.1 | у1 | находить и адаптировать для решения профессиональных задач теоретические, практические и технологические артефакты из новых областей знаний |
| ОПК.2 | з1 | знать основные методологические концепции современной науки |
| ОПК.2 | з2 | знать основные методы научного познания |
| ОПК.5 | з1 | знать источники информации, необходимой для профессиональной деятельности |
| **Методология программной инженерии** | | |
| ОК.5 | з1 | знать особенности организации и управления программным проектом в различных методологиях |
| ОК.6 | з1 | знать принципы оценки и управления рисками программного проекта, методы управления и организации коллектива разработчиков |
| ОК.8 | з1 | основных принципов и процессов сопровождения программного обеспечения |
| ПК.4 | з14 | методы и приемы формализации задач |

| | | |
|---|---|---|
| ПК.6 | з1 | методы верификации моделей проектирования и программного обеспечения |
| ПК.6 | з2 | инструменты и методы управления требованиями |
| ПК.6 | з3 | этапы, технологические процессы, артефакты унифицированного процесса разработки ПО, содержание свода знаний о программной инженерии SWEBOK, стандартов по процессам жизненного цикла ПО |
| ПК.6 | з4 | методологии разработки программного обеспечения |
| **Иностранный язык** | | |
| ОПК.4 | з1 | знать терминологию профессиональной сферы деятельности на иностранном языке |
| ОПК.4 | у1 | уметь читать и реферировать литературу на иностранном языке |
| ОПК.4 | у2 | уметь использовать знания языка для профессионального международного общения и в научно-исследовательской деятельности |
| **Современные проблемы информатики и вычислительной техники** | | |
| ОК.2 | з1 | знать системную периодизацию истории науки и техники |
| ОК.2 | з2 | знать современную научную картину мира |
| ОК.9 | у3 | оформлять отчеты о научно-исследовательской и производственной деятельности в соответствии с установленными нормативами и стандартами |
| ОПК.2 | з1 | знать основные методологические концепции современной науки |
| ОПК.2 | з2 | знать основные методы научного познания |
| ОПК.2 | у2 | анализировать и интерпретировать в терминах решаемой задачи результаты, полученные в процессе моделирования, сбора и обработки данных |
| ОПК.3 | з1 | знать современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности |
| ОПК.6 | з1 | знать возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств |
| ПК.1 | з1 | знать основные философские проблемы и методологические концепции современной науки |
| ПК.2 | у1 | выполнять сравнительный анализ эффективности применения различных методов математического моделирования в рамках решаемой задачи |
| ПК.4 | з1 | знает основные проблемы в области задач распознавания и обработки данных |
| ПК.4 | з2 | знает основные проблемы организации параллельных вычислений |
| ПК.4 | з3 | знает основные проблемы в области задач создания трехмерных изображений |
| ПК.5 | з1 | знает основные проблемы в области цифровой обработки сингалов |
| *Дисциплины (модули), вариативные* | | |
| **Научный семинар** | | |
| ОК.3 | у1 | умение проектировать процесс изучения новой сферы деятельности, в том числе новых методов исследования |
| ОК.7 | у2 | осуществлять поиск и подбор материала в новой для себя области знаний, необходимых для ее изучения |
| ОК.7 | у3 | осуществлять поиск и адаптацию необходимых материалов для решения научно-технической или производственно-технологической проблемы |
| ОК.7 | у4 | составлять аналитические обзоры интернет-источников по заданной проблеме, проводить их классификацию, создавать на их основе целостное представление о текущем состоянии проблемы |
| ОК.9 | у1 | составлять аналитические отчеты по результатам эксперимента, моделирования, сбора и обработки данных, содержащих постановку задачи, анализ и интерпретацию результатов, выводы и рекомендации |
| ОК.9 | у2 | готовить тезисы докладов, развернутые презентации, подборки материалов (конспекты) и статьи по направлениям своей профессиональной деятельности |
| ОК.9 | у3 | оформлять отчеты о научно-исследовательской и производственной деятельности в соответствии с установленными нормативами и стандартами |
| ОК.9 | у4 | владеть навыками публичного выступления, устной презентации результатов профессиональной деятельности |
| ОПК.2 | з2 | знать основные методы научного познания |
| ОПК.2 | у1 | вести научно-технический диспут, дискуссию, полемику, анализировать и опровергать доводы оппонентов, аргументировать и формулировать собственные |
| ОПК.2 | у2 | анализировать и интерпретировать в терминах решаемой задачи результаты, полученные в процессе моделирования, сбора и обработки данных |
| ОПК.4 | у1 | уметь читать и реферировать литературу на иностранном языке |
| ПК.22.В | у5 | использовать методы и приемы формализации задач |
| **Технология разработки программного обеспечения** | | |
| ПК.6 | з2 | инструменты и методы управления требованиями |
| ПК.6 | з4 | методологии разработки программного обеспечения |

| | | |
|---|---|---|
| ПК.22.В | з4 | компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними |
| ПК.22.В | з6 | технологии программирования |
| ПК.22.В | у1 | использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения |
| ПК.23.В | у3 | применять методологии разработки программного обеспечения |
| **Философия** | | |
| ОК.2 | з1 | знать системную периодизацию истории науки и техники |
| ОК.2 | з2 | знать современную научную картину мира |
| ОПК.2 | з1 | знать основные методологические концепции современной науки |
| ОПК.2 | з2 | знать основные методы научного познания |
| ПК.1 | з1 | знать основные философские проблемы и методологические концепции современной науки |
| **Методы оптимизации и принятия проектных решений** | | |
| ОК.2 | з1 | знать системную периодизацию истории науки и техники |
| ПК.3 | з1 | знать классы задач и подходы к их решению для теории принятия решений в условиях неопределенности |
| ПК.3 | з3 | знать классификацию оптимизационных моделей |
| ПК.3 | з4 | основы теории систем и системного анализа |
| ПК.3 | з5 | методы для решения различных классов оптимизационных моделей |
| ПК.3 | у1 | уметь реализовывать решение оптимизационных задач в различных программных средах, интерпретировать и анализировать результаты решения оптимизационных задач |
| ПК.3 | у2 | уметь обосновывать выбор метода оптимизации и подбирать адекватные оптимизационные модели для объектов профессиональной деятельности |
| **Программное обеспечение высокопроизводительных вычислений** | | |
| ОК.8 | у1 | устанавливать, конфигурировать и тестировать работоспособность аппаратно-программных среддств для параллельных вычислений |
| ПК.4 | з4 | архитектуры и классификацию вычислительных кластеров |
| ПК.4 | з8 | понятие матакомпьютинга и способы организации метакомпьтеров |
| ПК.4 | з10 | методы управления ресурсами и системное ПО организации вычислений на кластерах и метакомпьютерах |
| ПК.24.В | у1 | использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач |
| **Обработка и анализ данных и знаний** | | |
| ОК.9 | у1 | составлять аналитические отчеты по результатам эксперимента, моделирования, сбора и обработки данных, содержащих постановку задачи, анализ и интерпретацию результатов, выводы и рекомендации |
| ОПК.2 | у2 | анализировать и интерпретировать в терминах решаемой задачи результаты, полученные в процессе моделирования, сбора и обработки данных |
| ПК.2 | у3 | разрабатывать математические модели объектов профессиональной деятельности с использованием специализированных инструментальных средств |
| ПК.4 | з7 | методы и средства обнаружения логических закономерностей, выявления зависимостей и прогнозирования |
| ПК.4 | з9 | методы и средства классификации и визуализации многомерных данных |
| ПК.4 | з11 | средства и методы обработки и анализа данных и знаний |
| ПК.4 | у5 | использовать системы DATA MINING в задачах анализа и интерпретации данных |
| **Корпоративные информационные системы** | | |
| ОПК.5 | з1 | знать источники информации, необходимой для профессиональной деятельности |
| ОПК.5 | з2 | знать отраслевую нормативную техническую документацию |
| ПК.24.В | з1 | методы и средства обеспечения информационной безопасности компьютерных систем |
| ПК.24.В | у1 | использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач |
| **Средства разработки и поддержки жизненного цикла программных систем** | | |
| ПК.6 | з4 | методологии разработки программного обеспечения |
| ПК.23.В | з3 | методологии управления проектами разработки программного обеспечения |
| ПК.23.В | у1 | применять коллективныке среды управления проектами и жизненным циклом ПО |
| ПК.23.В | у2 | применять методологии управления проектами разработки программного обеспечения |
| ПК.23.В | у3 | применять методологии разработки программного обеспечения |
| **Имитация визуальной реальности** | | |
| ОК.7 | у1 | осваивать новые программные средства для профессиональной деятельности |
| ПК.4 | у1 | владеть техническими приемами построения трехмерных моделей явлений и объектов |

| | | |
|---|---|---|
| | | окружающей среды |
| ПК.4 | у3 | создавать объекты в трехмерном пространстве при помощи специализированного программного обеспечения |
| ПК.24.В | у1 | использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач |
| *Дисциплины (модули), вариативные, по выбору студента* | | |
| **Математическое обеспечение исследований предметной области** | | |
| ОПК.2 | у2 | анализировать и интерпретировать в терминах решаемой задачи результаты, полученные в процессе моделирования, сбора и обработки данных |
| ПК.2 | у3 | разрабатывать математические модели объектов профессиональной деятельности с использованием специализированных инструментальных средств |
| ПК.5 | з2 | основные алгоритмы и средства цифровой обработки сигналов |
| **Информационные и телекоммуникационные технологии в науке и образовании** | | |
| ОК.2 | з2 | знать современную научную картину мира |
| ОПК.5 | з1 | знать источники информации, необходимой для профессиональной деятельности |
| ОПК.6 | з1 | знать возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств |
| ПК.22.В | з4 | компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними |
| **Управление программными проектами** | | |
| ПК.6 | з3 | этапы, технологические процессы, артефакты унифицированного процесса разработки ПО, содержание свода знаний о программной инженерии SWEBOK, стандартов по процессам жизненного цикла ПО |
| ПК.6 | з4 | методологии разработки программного обеспечения |
| ПК.22.В | з3 | типовые метрики программного обеспечения |
| ПК.22.В | з5 | основные методы измерения и оценки характеристик программного обеспечения |
| ПК.23.В | з1 | методы оценки сроков и трудоемкости разработки программных продуктов |
| ПК.23.В | з2 | диаграмма Ганта, метод "набегающей волны", типы зависимостей между работами |
| ПК.23.В | з3 | методологии управления проектами разработки программного обеспечения |
| **Управление качеством разработки программного обеспечения** | | |
| ПК.6 | з1 | методы верификации моделей проектирования и программного обеспечения |
| ПК.6 | з4 | методологии разработки программного обеспечения |
| ПК.6 | у1 | применять методы верификации моделей проектирования и программного обеспечения |
| ПК.22.В | з3 | типовые метрики программного обеспечения |
| ПК.22.В | з5 | основные методы измерения и оценки характеристик программного обеспечения |
| ПК.22.В | у3 | оценивать работоспособность программного продукта |
| ПК.22.В | у4 | применять методы и средства проверки работоспособности программного обеспечения |
| **Документальная поддержка и сопровождение программного обеспечения** | | |
| ОПК.5 | з1 | знать источники информации, необходимой для профессиональной деятельности |
| ОПК.5 | з2 | знать отраслевую нормативную техническую документацию |
| ОПК.5 | з3 | знать системы классификации и кодирования информации, в том числе присвоение кодов документам и элементам справочников |
| ПК.22.В | з2 | нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к проектной и технической документации |
| ПК.22.В | у2 | применять коллективные среды разработки и документирования программного обеспечения |
| ПК.23.В | у4 | применять нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), лучшие мировые практики управления процессом разработки программного продукта |
| **Стандартизация в области информационных технологий** | | |
| ОПК.5 | з2 | знать отраслевую нормативную техническую документацию |
| ПК.6 | з3 | этапы, технологические процессы, артефакты унифицированного процесса разработки ПО, содержание свода знаний о программной инженерии SWEBOK, стандартов по процессам жизненного цикла ПО |
| ПК.22.В | з2 | нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к проектной и технической документации |
| ПК.22.В | з7 | эталонные модели взаимодействия и окружения открытых систем, открытых систем управления данными |
| **Интеллектуальные системы** | | |
| ОК.3 | у1 | умение проектировать процесс изучения новой сферы деятельности, в том числе новых методов исследования |
| ОК.7 | у1 | осваивать новые программные средства для профессиональной деятельности |

| | | |
|---|---|---|
| ПК.4 | з5 | методы и средства обработки и распознавания данных с использованием нейронных сетей |
| ПК.4 | з7 | методы и средства обнаружения логических закономерностей, выявления зависимостей и прогнозирования |
| ПК.4 | з11 | средства и методы обработки и анализа данных и знаний |
| ПК.4 | з14 | методы и приемы формализации задач |
| ПК.4 | у4 | создавать и использовать нейросетевые модели для соответствующих классов задач обработки данных |
| ПК.4 | у8 | применять алгоритмы и методы машинного обучения для решения различных задач профессиональной деятельности |
| **Инженерия знаний** | | |
| ПК.4 | з12 | основные методы представления и решения интеллектуальных задач |
| ПК.4 | з13 | модели представления знаний и методы вывода, структуру экспертных систем и основные принципы их разработки |
| ПК.4 | з15 | знать основные методы теории распознавания образов, применяемыми при решении интеллектуальных задач |
| ПК.24.В | у1 | использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач |
| **Системные основы программной инженерии** | | |
| ОК.7 | у1 | осваивать новые программные средства для профессиональной деятельности |
| ОПК.6 | з1 | знать возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств |
| ПК.6 | з3 | этапы, технологические процессы, артефакты унифицированного процесса разработки ПО, содержание свода знаний о программной инженерии SWEBOK, стандартов по процессам жизненного цикла ПО |
| ПК.22.В | з1 | знать принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектур программного обеспечения |
| ПК.22.В | з4 | компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними |
| ПК.22.В | у1 | использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения |
| ПК.22.В | у2 | применять коллективные среды разработки и документирования программного обеспечения |
| ПК.22.В | у5 | использовать методы и приемы формализации задач |
| **Прикладное программное обеспечение** | | |
| ОК.1 | у1 | способность осваивать и использовать новейшие достижения области профессиональной деятельности |
| ПК.2 | з1 | основные методы, области использования, ограничения, достоинства и недостатки, инструментальные средства математического моделирования объектов профессиональной деятельности |
| ПК.2 | у3 | разрабатывать математические модели объектов профессиональной деятельности с использованием специализированных инструментальных средств |
| ПК.4 | з6 | методы создания и анимирования трехмерного объекта |
| ПК.4 | у3 | создавать объекты в трехмерном пространстве при помощи специализированного программного обеспечения |
| ПК.4 | у6 | разрабатывать геометрические модели для работы с трехмерными изображениями |
| ПК.4 | у7 | разрабатывать программы на основе известных алгоритмов и стандартных библиотек для работы с трехмерными изображениями |
| **Информационная безопасность и защита информации** | | |
| ОК.7 | у1 | осваивать новые программные средства для профессиональной деятельности |
| ПК.24.В | з1 | методы и средства обеспечения информационной безопасности компьютерных систем |
| ПК.24.В | з2 | правовые основы информационной безопасности и принципы защиты авторского права на программные продукты |
| ПК.24.В | у1 | использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач |
| **Программно-аппаратные средства защиты информации** | | |
| ОК.7 | у1 | осваивать новые программные средства для профессиональной деятельности |
| ОПК.5 | з2 | знать отраслевую нормативную техническую документацию |
| ПК.22.В | з1 | знать принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектур программного обеспечения |
| ПК.24.В | з1 | методы и средства обеспечения информационной безопасности компьютерных систем |

| | | |
|---|---|---|
| ПК.24.В | з2 | правовые основы информационной безопасности и принципы защиты авторского права на программные продукты |
| ПК.24.В | у1 | использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач |
| *Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)* | | |
| **Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков** | | |
| ОК.7 | у1 | осваивать новые программные средства для профессиональной деятельности |
| ОК.7 | у2 | осуществлять поиск и подбор материала в новой для себя области знаний, необходимых для ее изучения |
| ОК.7 | у3 | осуществлять поиск и адаптацию необходимых материалов для решения научно-технической или производственно-технологической проблемы |
| ОК.7 | у4 | составлять аналитические обзоры интернет-источников по заданной проблеме, проводить их классификацию, создавать на их основе целостное представление о текущем состоянии проблемы |
| ОПК.3 | з1 | знать современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности |
| ОПК.6 | з1 | знать возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств |
| ПК.1 | з1 | знать основные философские проблемы и методологические концепции современной науки |
| ПК.2 | з1 | основные методы, области использования, ограничения, достоинства и недостатки, инструментальные средства математического моделирования объектов профессиональной деятельности |
| ПК.3 | з2 | знать основные математические методы оптимизации процесса функционирования объектов профессиональной деятельности |
| ПК.4 | з11 | средства и методы обработки и анализа данных и знаний |
| ПК.4 | з14 | методы и приемы формализации задач |
| ПК.5 | з1 | знает основные проблемы в области цифровой обработки сингалов |
| ПК.6 | з1 | методы верификации моделей проектирования и программного обеспечения |
| **Производственная практика: научно-исследовательская работа** | | |
| ОК.3 | у1 | умение проектировать процесс изучения новой сферы деятельности, в том числе новых методов исследования |
| ОК.7 | у1 | осваивать новые программные средства для профессиональной деятельности |
| ОК.7 | у2 | осуществлять поиск и подбор материала в новой для себя области знаний, необходимых для ее изучения |
| ОК.7 | у3 | осуществлять поиск и адаптацию необходимых материалов для решения научно-технической или производственно-технологической проблемы |
| ОК.7 | у4 | составлять аналитические обзоры интернет-источников по заданной проблеме, проводить их классификацию, создавать на их основе целостное представление о текущем состоянии проблемы |
| ОК.9 | у1 | составлять аналитические отчеты по результатам эксперимента, моделирования, сбора и обработки данных, содержащих постановку задачи, анализ и интерпретацию результатов, выводы и рекомендации |
| ОК.9 | у2 | готовить тезисы докладов, развернутые презентации, подборки материалов (конспекты) и статьи по направлениям своей профессиональной деятельности |
| ОК.9 | у3 | оформлять отчеты о научно-исследовательской и производственной деятельности в соответствии с установленными нормативами и стандартами |
| ОПК.3 | з1 | знать современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности |
| ОПК.5 | з1 | знать источники информации, необходимой для профессиональной деятельности |
| ПК.1 | з1 | знать основные философские проблемы и методологические концепции современной науки |
| ПК.2 | з1 | основные методы, области использования, ограничения, достоинства и недостатки, инструментальные средства математического моделирования объектов профессиональной деятельности |
| ПК.2 | у3 | разрабатывать математические модели объектов профессиональной деятельности с использованием специализированных инструментальных средств |
| ПК.3 | з2 | знать основные математические методы оптимизации процесса функционирования объектов профессиональной деятельности |
| ПК.4 | з1 | знает основные проблемы в области задач распознавания и обработки данных |
| ПК.4 | з11 | средства и методы обработки и анализа данных и знаний |
| ПК.5 | з1 | знает основные проблемы в области цифровой обработки сингалов |
| ПК.6 | у1 | применять методы верификации моделей проектирования и программного обеспечения |

| | | |
|---|---|---|
| **Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности** | | |
| ОК.3 | у1 | умение проектировать процесс изучения новой сферы деятельности, в том числе новых методов исследования |
| ОК.5 | у1 | участвовать в коллективной разработке программного обеспечения в различных формах организации и самоорганизации коллектива, в том числе, практикуемых в региональных предприятиях |
| ОК.6 | у1 | управлять коллективной разработкой программного обеспечения в различных формах организации и самоорганизации коллектива |
| ОК.7 | у1 | осваивать новые программные средства для профессиональной деятельности |
| ОК.7 | у2 | осуществлять поиск и подбор материала в новой для себя области знаний, необходимых для ее изучения |
| ОК.7 | у3 | осуществлять поиск и адаптацию необходимых материалов для решения научно-технической или производственно-технологической проблемы |
| ОК.7 | у4 | составлять аналитические обзоры интернет-источников по заданной проблеме, проводить их классификацию, создавать на их основе целостное представление о текущем состоянии проблемы |
| ОК.9 | у3 | оформлять отчеты о научно-исследовательской и производственной деятельности в соответствии с установленными нормативами и стандартами |
| ОПК.3 | з1 | знать современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности |
| ОПК.5 | з1 | знать источники информации, необходимой для профессиональной деятельности |
| ПК.1 | з1 | знать основные философские проблемы и методологические концепции современной науки |
| ПК.2 | у3 | разрабатывать математические модели объектов профессиональной деятельности с использованием специализированных инструментальных средств |
| ПК.3 | з5 | методы для решения различных классов оптимизационных моделей |
| ПК.4 | з11 | средства и методы обработки и анализа данных и знаний |
| ПК.5 | з1 | знает основные проблемы в области цифровой обработки сингалов |
| ПК.6 | з3 | этапы, технологические процессы, артефакты унифицированного процесса разработки ПО, содержание свода знаний о программной инженерии SWEBOK, стандартов по процессам жизненного цикла ПО |
| ПК.23.В | у3 | применять методологии разработки программного обеспечения |
| **Производственная (преддипломная) практика: научно-исследовательская работа** | | |
| ОК.3 | у1 | умение проектировать процесс изучения новой сферы деятельности, в том числе новых методов исследования |
| ОК.5 | у1 | участвовать в коллективной разработке программного обеспечения в различных формах организации и самоорганизации коллектива, в том числе, практикуемых в региональных предприятиях |
| ОК.6 | у1 | управлять коллективной разработкой программного обеспечения в различных формах организации и самоорганизации коллектива |
| ОК.7 | у1 | осваивать новые программные средства для профессиональной деятельности |
| ОК.7 | у2 | осуществлять поиск и подбор материала в новой для себя области знаний, необходимых для ее изучения |
| ОК.7 | у3 | осуществлять поиск и адаптацию необходимых материалов для решения научно-технической или производственно-технологической проблемы |
| ОК.7 | у4 | составлять аналитические обзоры интернет-источников по заданной проблеме, проводить их классификацию, создавать на их основе целостное представление о текущем состоянии проблемы |
| ОК.9 | у1 | составлять аналитические отчеты по результатам эксперимента, моделирования, сбора и обработки данных, содержащих постановку задачи, анализ и интерпретацию результатов, выводы и рекомендации |
| ОК.9 | у2 | готовить тезисы докладов, развернутые презентации, подборки материалов (конспекты) и статьи по направлениям своей профессиональной деятельности |
| ОК.9 | у3 | оформлять отчеты о научно-исследовательской и производственной деятельности в соответствии с установленными нормативами и стандартами |
| ОПК.3 | з1 | знать современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности |
| ОПК.5 | з1 | знать источники информации, необходимой для профессиональной деятельности |
| ПК.1 | з1 | знать основные философские проблемы и методологические концепции современной науки |
| ПК.2 | у2 | планировать и проводить машинные эксперименты с имитационными моделями объектов профессиональной деятельности, статистически обрабатывать и интерпретировать |

| | | |
|---|---|---|
| | | полученные результаты |
| ПК.3 | у1 | уметь реализовывать решение оптимизационных задач в различных программных средах, интерпретировать и анализировать результаты решения оптимизационных задач |
| ПК.4 | з11 | средства и методы обработки и анализа данных и знаний |
| ПК.5 | з1 | знает основные проблемы в области цифровой обработки сингалов |
| ПК.6 | з3 | этапы, технологические процессы, артефакты унифицированного процесса разработки ПО, содержание свода знаний о программной инженерии SWEBOK, стандартов по процессам жизненного цикла ПО |
| ПК.23.В | у4 | применять нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), лучшие мировые практики управления процессом разработки программного продукта |
| *Государственная итоговая аттестация* | | |
| **Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена** | | |
| ОК.2 | з2 | знать современную научную картину мира |
| ОК.5 | з1 | знать особенности организации и управления программным проектом в различных методологиях |
| ОК.6 | у1 | управлять коллективной разработкой программного обеспечения в различных формах организации и самоорганизации коллектива |
| ОК.8 | у1 | устанавливать, конфигурировать и тестировать работоспособность аппаратно-программных среддств для параллельных вычислений |
| ПК.1 | з1 | знать основные философские проблемы и методологические концепции современной науки |
| ПК.4 | з4 | архитектуры и классификацию вычислительных кластеров |
| ПК.4 | з6 | методы создания и анимирования трехмерного объекта |
| ПК.4 | з7 | методы и средства обнаружения логических закономерностей, выявления зависимостей и прогнозирования |
| ПК.4 | з9 | методы и средства классификации и визуализации многомерных данных |
| ПК.4 | з11 | средства и методы обработки и анализа данных и знаний |
| ПК.4 | з14 | методы и приемы формализации задач |
| ПК.5 | з2 | основные алгоритмы и средства цифровой обработки сигналов |
| ПК.6 | з1 | методы верификации моделей проектирования и программного обеспечения |
| ПК.6 | з3 | этапы, технологические процессы, артефакты унифицированного процесса разработки ПО, содержание свода знаний о программной инженерии SWEBOK, стандартов по процессам жизненного цикла ПО |
| ПК.22.В | з1 | знать принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектур программного обеспечения |
| ПК.22.В | з3 | типовые метрики программного обеспечения |
| ПК.22.В | з4 | компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними |
| ПК.22.В | у1 | использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения |
| ПК.23.В | з3 | методологии управления проектами разработки программного обеспечения |
| **Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты** | | |
| ОК.1 | у1 | способность осваивать и использовать новейшие достижения области профессиональной деятельности |
| ОК.2 | з2 | знать современную научную картину мира |
| ОК.3 | у1 | умение проектировать процесс изучения новой сферы деятельности, в том числе новых методов исследования |
| ОК.4 | у1 | способность осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области задач математического моделирования объектов профессиональной деятельности |
| ОК.7 | у3 | осуществлять поиск и адаптацию необходимых материалов для решения научно-технической или производственно-технологической проблемы |
| ОК.7 | у4 | составлять аналитические обзоры интернет-источников по заданной проблеме, проводить их классификацию, создавать на их основе целостное представление о текущем состоянии проблемы |
| ОК.9 | у1 | составлять аналитические отчеты по результатам эксперимента, моделирования, сбора и обработки данных, содержащих постановку задачи, анализ и интерпретацию результатов, выводы и рекомендации |
| ОК.9 | у2 | готовить тезисы докладов, развернутые презентации, подборки материалов (конспекты) и статьи по направлениям своей профессиональной деятельности |

| | | |
|---|---|---|
| ОК.9 | у3 | оформлять отчеты о научно-исследовательской и производственной деятельности в соответствии с установленными нормативами и стандартами |
| ОК.9 | у4 | владеть навыками публичного выступления, устной презентации результатов профессиональной деятельности |
| ОПК.1 | у1 | находить и адаптировать для решения профессиональных задач теоретические, практические и технологические артефакты из новых областей знаний |
| ОПК.2 | у1 | вести научно-технический диспут, дискуссию, полемику, анализировать и опровергать доводы оппонентов, аргументировать и формулировать собственные |
| ОПК.3 | з1 | знать современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности |
| ОПК.4 | з1 | знать терминологию профессиональной сферы деятельности на иностранном языке |
| ОПК.5 | з2 | знать отраслевую нормативную техническую документацию |
| ОПК.6 | з1 | знать возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств |
| ПК.2 | з1 | основные методы, области использования, ограничения, достоинства и недостатки, инструментальные средства математического моделирования объектов профессиональной деятельности |
| ПК.2 | у3 | разрабатывать математические модели объектов профессиональной деятельности с использованием специализированных инструментальных средств |
| ПК.3 | з2 | знать основные математические методы оптимизации процесса функционирования объектов профессиональной деятельности |
| ПК.3 | у3 | уметь осуществлять математическую постановку задачи оптимизации процесса функционирования объектов профессиональной деятельности (ОПД), решать ее с помощью специализированных инструментальных средств, анализировать полученные результаты, выдавать практические рекомендации по оптимизации работы ОПД. |
| ПК.4 | з11 | средства и методы обработки и анализа данных и знаний |
| ПК.4 | з14 | методы и приемы формализации задач |
| ПК.22.В | з1 | знать принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектур программного обеспечения |
| ПК.24.В | з2 | правовые основы информационной безопасности и принципы защиты авторского права на программные продукты |
| *Факультативные дисциплины* | | |
| **Искусственные нейронные сети** | | |
| ПК.4 | з5 | методы и средства обработки и распознавания данных с использованием нейронных сетей |
| ПК.4 | у2 | строить  модель нейронной сети для решения конкретной задачи обработки данных |
| ПК.24.В | у1 | использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач |
| **Мониторинговые сети и системы** | | |
| ОК.4 | у1 | способность осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области задач математического моделирования объектов профессиональной деятельности |
| ОПК.2 | у2 | анализировать и интерпретировать в терминах решаемой задачи результаты, полученные в процессе моделирования, сбора и обработки данных |
| ОПК.2 | у3 | анализировать  и интерпретировать геофизические данные  о сопряженных геофизических полях и волновых процессах |
| ПК.3 | у4 | осуществлять математическую постановку задачи оптимизации процесса функционирования мониторинговых сетей и систем (МСС),  решать ее с помощью специализированных инструментальных средств, анализировать полученные результаты, выдавать практические рекомендации по оптимизации работы МСС |
| ПК.4 | з16 | знать методы и средства классификации и визуализации многомерных  геофизических данных |
| ПК.4 | у9 | применять алгоритмы и методы машинного обучения для решения различных задач геофизического мониторинга окружающей среды |
| ПК.5 | з3 | знать  основные методы и алгоритмы комплексной обработки и анализа геофизических данных |
| ПК.22.В | з1 | знать принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектур программного обеспечения |
| ПК.22.В | з7 | эталонные модели взаимодействия и окружения открытых систем, открытых систем управления данными |