Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

(национальный исследовательский университет)»

(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Утверждаю  Первый проректор —  проректор по учебной работе  МГТУ им. Н.Э. Баумана  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Б.В. Падалкин  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 г. |

Факультет Специальное машиностроение

Кафедра Подводные роботы и аппараты (СМ-11)

**ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

Научно-исследовательская работа

для направления подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»

(уровень магистратуры)

Магистерская программа «Подводные робототехнические комплексы и аппараты»

Автор:Вельтищев В.В.,

к.т.н., доцент

wwwwelt@mail.ru

Москва, 20

Авторы программы:

Вельтищев В.В \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Рецензент:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Утверждена на заседании кафедры СМ11

Протокол №\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_201 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Декан факультета СМ

Калугин В.Т. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Согласовано:

Декан факультета СМ

Калугин В.Т. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Начальник Управления образовательных технологий

Цибизова Т.Ю.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Начальник Управления образовательных стандартов и программ

Гузева Т.А.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Оглавление

[ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc33360137)

[1. ВИД ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМЫ ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ 4](#_Toc33360138)

[2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 4](#_Toc33360139)

[3. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 10](#_Toc33360140)

[4. ОБЪЕМПРАКТИКИ 11](#_Toc33360141)

[6. ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ 13](#_Toc33360142)

[8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ 19](#_Toc33360143)

[9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИКИ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЕЖЕГОДНО ОБНОВЛЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ 20](#_Toc33360144)

[10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ 21](#_Toc33360145)

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая программа НИР устанавливает требования к знаниям, умениям и навыкам студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

* Самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом (СУОС) по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»;
* Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»;
* Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника».

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды учебной работы | Объем в часах по семестру | | | | |
| Всего | 1  Сем, 17 недель | 2  Сем., 17 недель | 3  Сем., 17 недель | 4  Сем., 12 недель |
| **Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)** |  | | | | |
| Научно-исследовательская работа | 1512 | 324 | 252 | 504 | 432 |
| Трудоемкость, зач. единицы | 42 | 9 | 7 | 14 | 12 |
| Вид промежуточной аттестации обучающегося |  | Диф. зачет | Диф. зачет | Диф. зачет | Диф. зачет |

## 1. ВИД ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМЫ ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ

* 1. Вид практики –производственная.

1.2. Способы проведения практики – стационарная; выездная.

1.3. Форма проведения – дискретно

по периодам проведения практик – путем чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения НИР с периодами учебного времени для проведения теоретических занятий (*распределенная – проходит в течение семестра*).

1.4. Тип практики - научно-исследовательская работа.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цель проведения НИР: подготовка магистров для организации и проведения научно-исследовательских работ в области подводной робототехники на основе углубленного практического изучения достижений математических методов теории инженерного эксперимента, научных наблюдений, поиска, накопления и обработки информации.

При прохождении практики планируется формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой на основе СУОС по направлению подготовки15.04.06 «Мехатроника и робототехника» (уровень магистратуры, магистерская программа - «Подводные робототехнические комплексы и аппараты»).

|  |  |
| --- | --- |
| **Код компетенции по СУОС** | **Формулировка компетенции** |
|  | **Собственные общекультурные компетенции (СОК)** |
| **СОК-3** | способностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала, самостоятельному обучению с помощью современных информационных технологий новым методам исследования, к постоянному обновлению и расширению своих знаний, к изменению в случае необходимости научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности |
| **СОК-5** | способностью использовать в практической деятельности новые знания и умения, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности |
|  | **Собственные общепрофессиональные компетенции (СОПК)** |
| **СОПК-2** | способностью применять методы фундаментальных и общетехнических наук для анализа и моделирования ключевых объектов различного функционального назначения |
| **СОПК-4** | способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы, владением в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств |
|  | **Собственные профессиональные компетенции (СПК)** |
| **СПК-1** | способностью самостоятельно ставить и анализировать исследовательские задачи в области мехатроники и робототехники на основе изучения литературных, патентных и других источников информации, в том числе, электронных средств информации |
| **СПК-2** | способностью разрабатывать и анализировать математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, математические модели мехатронных и робототехнических систем, а также выполнять их компьютерное моделирование с использованием прикладных программных пакетов, разрабатывая при необходимости новое программное обеспечение для моделирования и исследования робототехнических и мехатронных систем |
| **СПК-3** | способностью использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования, проводить отладку и настройку разработанных программ |
| **СПК-5** | способностью осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области мехатроники и подводной робототехники, средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск, применять для этого современные информационные технологии |
| **СПК-9** | способностью самостоятельно определять потребности, приобретать и использовать новые теоретические и практические знания в области мехатроники и робототехники, и в областях знаний, находящихся на стыке направления магистерской подготовки и смежных дисциплин |
| **СПК-12** | способностью разрабатывать функциональную, логическую и техническую структуру мехатронных и робототехнических систем, их элементов и подсистем, их технического, алгоритмического и программного обеспечения на базе современных методов, средств и технологий проектирования |

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение следующих результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл.1).

**Таблица 1**. Результаты обучения

| **1** | **2** | **3** | **4** |
| --- | --- | --- | --- |
| **Компетенция** | **Код по СУОС** | **Результаты обучения (РО)**  **Дескрипторы – основные признаки освоения компетенций (показатели достижения результата обучения, которые студент может продемонстрировать)** | **Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции** |
| способностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала, самостоятельному обучению с помощью современных информационных технологий новым методам исследования, к постоянному обновлению и расширению своих знаний, к изменению в случае необходимости научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности | **СОК-3** | **Знать** методику поиска и анализа профессиональной информации  **Уметь** анализировать техническое задание, оценивать предстоящий объем работы  **Владеть**навыками оценки и представления результатов выполненной работы с использованием аппарата математического моделированияатом | Контактная работа во взаимодействии студентов с руководителями практики от Университета. |
| способностью использовать в практической деятельности новые знания и умения, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности | **СОК-5** | **Знать**методикуразработки функциональных узлов проекта на основе приобретенных приобретения знаний.  **Уметь**анализировать техниче-ское задание, планировать и оценивать объем работы  **Владеть** подбором необходимых информационно-справочных материалов. | Контактная работа во взаимодействии студентов с руководителями практики от Университета. |
| способностью применять методы фундаментальных и общетехнических наук для анализа и моделирования ключевых объектов различного функционального назначения | **СОПК-2** | **Знать** принципы формирования структурной схемы типовой системы управления для анализа и моделирования.  **Уметь** выбирать и обосновывать основные параметры составных частей структуру навигационной системы в соответствии с техническими к ней.  **Владеть** методами учета влияния среды и условий эксплуатации выходные характеристики системы | Контактная работа во взаимодействии студентов с руководителями практики от Университета. |
| способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы, владением в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств | **СОПК-4** | **Знать** разновидности структурных схем систем управления и возможности современной навигационной аппаратуры  **Уметь** обосновывать выбор и оптимизировать параметры структурной схемы навигационной системы  **Владеть** знаниями по выбору и обоснованию основных составных частей системы в соответствии с техническими и тактическими требованиями | Контактная работа во взаимодействии студентов с руководителями практики от Университета. |
| способностью самостоятельно ставить и анализировать исследовательские задачи в области мехатроники и робототехники на основе изучения литературных, патентных и других источников информации, в том числе, электронных средств информации | **СПК-1** | **Знать** теоретические основы научных и прикладных проблем, возникающих в ходе выполнения проектирования конструкций подводныхробототехнических систем  **Уметь** производить расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость, тепло-передачу;  **Владеть** методикой расчета гидродинамических характе-ристик подводных аппаратов | Контактная работа во взаимодействии студентов с руководителями практики от Университета. |
| способностью разрабатывать и анализировать математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, математические модели мехатронных и робототехнических систем, а также выполнять их компьютерное моделирование с использованием прикладных программных пакетов, разрабатывая при необходимости новое программное обеспечение для моделирования и исследования робототехнических и мехатронных систем | СПК-2 | **Знать** и применять методы имитационного моделирования и экспериментальные методы получения и обработки результатов  **Уметь** реализовывать алгоритмы моделирования и оценивать и представлять результаты экспериментов по заданным методикам  **Владеть** основными методами выполнения экспериментов и обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств | Контактная работа во взаимодействии студентов с руководителями практики от Университета. |
| способностью использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования, проводить отладку и настройку разработанных программ | СПК-3 | **Знать** принципы построения подсистем и корректирующих звеньев систем управления.  **Уметь** проводить патентный поиск и подбирать элементную базуробототехнических систем  **Владеть** навыками тестирования и отладки управляющих программ | Контактная работа во взаимодействии студентов с руководителями практики от Университета. |
| способностью осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области мехатроники и подводной робототехники, средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск, применять для этого современные информационные технологии | СПК- 5 | **Знать** основные характеристики и параметры оптимизации систем управления.  **Уметь** определять технические и тактические характеристик измерительных систем управления;  **Владеть** методами цифровой оценки основных характеристик измерительных систем | Контактная работа во взаимодействии студентов с руководителями практики от Университета. |
| способностью самостоятельно определять потребности, приобретать и использовать новые теоретические и практические знания в области мехатроники и робототехники, и в областях знаний, находящихся на стыке направления магистерской подготовки и смежных дисциплин | СПК-9 | **Знать** основные виды навигационных систем.  **Уметь** применять простран-ственную селекцию для опреде-ления местоположения с использованием систем видеостабилизации  **Владеть** основными методами цифровой обработки сигналов в системах различного назначения | Контактная работа во взаимодействии студентов с руководителями практики от Университета. |
| способностью разрабатывать функциональную, логическую и техническую структуру мехатронных и робототехнических систем, их элементов и подсистем, их технического, алгоритмического и программного обеспечения на базе современных методов, средств и технологий проектирования | СПК-12 | **Знать** принципы построения подсистем и корректирующих звеньев систем управления.  **Уметь** реализовывать алгоритмы моделирования и оценивать и представлять результаты экспериментов по заданным методикам  **Владеть** методами цифровой оценки основных характеристик измерительных систем | Контактная работа во взаимодействии студентов с руководителями практики от Университета |

## 

## 3. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

НИР входит в вариативную часть Блока 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» образовательной программымагистратурыпо направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника».

Прохождение практики предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

* Информационные системы и технологии в мехатронике и робототехнике;
* Специальные разделы теории управления в мехатронике и робототехнике
* Интеллектуальные системы в мехатронике и робототехнике
* Надежность подводных робототехнических систем
* [Специальные электронные устройства ПРТС](https://eu.bmstu.ru/ref/plib/discipline/a29f1184-82fc-1029-96dd-000347adedc6/2017/401e6b32-908b-11e6-9bc8-005056960017/)
* [Системы технического зрения](https://eu.bmstu.ru/ref/plib/discipline/a29f1184-82fc-1029-96dd-000347adedc6/2017/f5cedf8e-908b-11e6-9654-005056960017/)
* [Системы ориентации и навигации ПРТС](https://eu.bmstu.ru/ref/plib/department/a29f1184-82fc-1029-96dd-000347adedc6/2017/)
* Моделирование и исследование ПРТС
* Проектирование микропроцессорных систем управления ПРТС

Результаты практики предшествуют выполнению следующих дисциплин образовательной программы:

* Подготовка и защита ВКР.

Прохождение практики связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП по направлению подготовки15.04.06«Мехатроника и робототехника».

## 4. ОБЪЕМПРАКТИКИ

Общий объем НИР составляет 42 зачетных единиц (з.е.),1512 академических часов, 17 недель в 1 семестре, 17 недель во 2 семестре, 17 недель в 3 семестре, 12 недель в 4 семестре.

**5. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №пп | | Модули (этапы) НИР | Виды работ на практике (в часах) | Компетенция по СУОС, закрепленная за модулем |
| М1 | Выбор направления исследований:  - выдача индивидуального задания по НИР;  - постановка задачи (актуальность, научная новизна, практическая значимость, цель работы, задачи исследования, объект и предмет исследования) ;  инструктаж по технике безопасности, получения рабочего места, разработка научного плана;  - исследование аналогов, аналитический обзор информационных источников; - разработка возможных направлений проведения исследований, обоснование выбора оптимального варианта направления исследований; -разработка эскизной конструкторской документации.  Подготовка к зачету, оформление отчета, подготовка доклада, презентации,предварительная защита | *324* | СОК-3;  СОК-5;  СОПК-2;  СОПК-4;  СПК-1;  СПК-2;  СПК-3;  СПК-5;  СПК-9;  СПК-12 |
| М2 | Определение тематики,получение и изучение задания, инструктаж по технике безопасности, получения рабочего места, выдача индивидуального задания по НИР;  Разработка научного плана НИР.  Теоретическая часть, получение математических зависимостей, исследование физических закономерностей, теоретический анализ, прогнозирование и т.п.  Этапы теоретических исследований поставленных задач:  - проведение научного исследования, расчетов, моделирование объекта исследования;  - разработка технических решений по реализации результатов теоретических исследований;  Практическая часть, экспериментальные исследования, решение задач методами компьютерного моделирования, контрольно-измерительные исследования, обработка результатов:  -разработка эскизной конструкторской документации;  - составление отчета по НИР.  Подготовка к зачету, подготовка доклада, презентации,предварительная защита | *252* | СОК-3;  СОК-5;  СОПК-2;  СОПК-4;  СПК-1;  СПК-2;  СПК-3;  СПК-5;  СПК-9;  СПК-12 |
| М3 | Определение тематики,получение и изучение задания, разработка научного плана НИР  Обзор литературы по направлению исследований,  патентный поиск, уточнение конкретных исследовательских задач  Теоретическая часть, получение математических зависимостей, исследование физических закономерностей, теоретический анализ, прогнозирование и т.п.  Практическая часть, экспериментальные исследования, решение задач методами компьютерного моделирования, контрольно-измерительные исследования, обработка результатов  -разработка эскизной конструкторской документации;  - составление отчета по НИР.  Подготовка к зачету, подготовка доклада, презентации,предварительная защита | *504* | СОК-3;  СОК-5;  СОПК-2;  СОПК-4;  СПК-1;  СПК-2;  СПК-3;  СПК-5;  СПК-9;  СПК-12 |
| М4 | Определение тематики,получение и изучение задания, разработка научного плана НИР  Обзор литературы по направлению исследований,  патентный поиск, уточнение конкретных исследовательских задач.  Теоретическая часть, получение математических зависимостей, исследование физических закономерностей, теоретический анализ, прогнозирование и т.п.  Этапы теоретических исследований поставленных задач:  - проведение научного исследования, расчетов, моделирование объекта исследования;  - разработка технических решений по реализации результатов теоретических исследований;  Практическая часть, экспериментальные исследования, решение задач методами компьютерного моделирования, контрольно-измерительные исследования, обработка результатов  Подготовка к зачету, оформление отчета, подготовка доклада, презентации,предварительная защита | *432* | СОК-3;  СОК-5;  СОПК-2;  СОПК-4;  СПК-1;  СПК-2;  СПК-3;  СПК-5;  СПК-9;  СПК-12 |
|  | Итого: | *1512* |  |

## 

## 6. ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

Контроль результатов производственной практики НИР студента проходит в форме ***дифференцированного зачета*** с публичной защитой отчета по практике, оценка вносится в зачетную ведомость и зачетную книжку студента (в раздел Производственная практика).

По результатам практики студент оформляет отчет и сдает руководителю практики. Руководитель практики проверяет правильность выполнения задания и оформления отчета.

6.1. Структура отчета студента по практике

1. Титульный лист

На титульном листе указывается официальное название МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультета, выпускающей кафедры, ФИО студента, группа, название практики, должности и ФИО руководителя практики от МГТУ имени Н.Э. Баумана, должность и ФИО руководителя практики от предприятия – базы практики, их подписи и печать предприятия.

2. Индивидуальное задание

3. Содержание (оглавление)

4. Введение

В разделе должны быть приведены цели и задачи практики.

5. Основная часть

В разделе должна быть дана характеристика организации (подразделения организации), в которой студент проходил практику; характеристика проделанной студентом работы (в соответствии с целями и задачами программы практики и индивидуальным заданием).

6. Заключение

В заключении должны быть представлены краткие выводы по результатам практики.

7. Список использованных источников

8. Приложения

Титульный лист оформляется по установленной единой форме, отчет оформляется в соответствии с требованиями Положения «О порядке организации и проведения практики студентов МГТУ им. Н.Э.Баумана, обучающихся по основным образовательным программам бакалавриата, специалитета, магистратуры».

Сброшюрованный отчет подписывается руководителями практики.

**7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ПРАКТИКЕ**

7.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования (соответствуют модулям) в процессе освоения практики, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования с описанием шкал оценивания при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 2). ФОС должен обеспечивать объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для практики.

ФОС включает в себя:

* описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
* типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формирующимися компетенциями в процессе освоения дисциплины (тематика заданий текущего контроля, вопросы для оценки качества освоения практики, примеры заданий промежуточного контроля);

ФОС для проведения промежуточной аттестации студентов по практике НИР содержит следующие оценочные средства, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций, разбитые по модулям:

* индивидуальные задания по НИР;
* контрольные вопросы к дифференцируемому зачету;
* отчет студента по НИР.

Формирование фонда оценочных средств (ФОС) предусматривает:

* анализ комплекса **показателей** – дескрипторов освоения компетенций в виде результатов обучения, которые студент может продемонстрировать (см. табл.1);
* обозначение **критериев** – правил принятия решения по оценке достигнутых результатов обучения и сформированности компетенций. В качестве таких критериев принимаются достижение обучающимся заданного уровня результатов обучения;
* в качестве шкалы оценивания принимается 100-бальная система с выделением с соответствующей шкалой оценок:

|  |  |
| --- | --- |
| Рейтинг | Оценка на экзамене, дифференцированном зачёте |
| 85 – 100 | отлично |
| 71 - 84 | хорошо |
| 60 – 70 | удовлетворительно |
| 0-59 | неудовлетворительно |

ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в соответствии с основной профессиональной образовательной программой.

Для этапа формирования компетенций на заданном для практики семестре ФОС должен обеспечивать объективный контроль достижения всех запланированных результатов обучения.

Основой построения ФОС является совокупность **показателей** – дескрипторов освоения компетенций в виде результатов обучения. Для каждого результата обучения (модуля) формируется оценка в баллах, которая дает объективную оценку достижения этого результата на заданном уровне..100% выполнения этапа эквивалентно максимальному количеству баллов этого этапа.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Модули (этапы) практики | Код компетенции | **Результаты обучения (РО)**  **Дескрипторы – основные признаки освоения компетенций (показатели достижения результата обучения, которые студент может продемонстрировать)** | Оценка в баллах |
| М1 | Выбор направления исследований:  - выдача индивидуального задания по НИР;  - постановка задачи (актуальность, научная новизна, практическая значимость, цель работы, задачи исследования, объект и предмет исследования) ;  инструктаж по технике безопасности, получения рабочего места, разработка научного плана;  - исследование аналогов, аналитический обзор информационных источников; - разработка возможных направлений проведения исследований, обоснование выбора оптимального варианта направления исследований; - разработка эскизной конструкторской документации.  Подготовка к зачету, оформление отчета, подготовка доклада, презентации, предварительная защит | СОК-3;  СОК-5;  СОПК-2;  СОПК-4;  СПК-1;  СПК-2;  СПК-3;  СПК-5;  СПК-9;  СПК-12 | **Знает:**- правила логики исследования;  - методику поиска и анализа профессиональной информации;  - методы поиска решений поставленных задачи;  - методику поиска и анализа профессиональной информации;  - методику проведения поиска научно-технической информации, анализа источников информации  **Умеет**: - выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных;  - усваивать и обрабатывать полученную информацию;  - ставить исследовательские задачи на основе патентного поиска, анализа источников информации  **Владеет:**  - методиками оформления отчетов и рефератов;  - навыками анализа различных методов решения проблем и выбора оптимального решения;  - методиками систематизации и анализа информации | 0-100 |
| М2 | Определение тематики, получение и изучение задания, инструктаж по технике безопасности, получения рабочего места, выдача индивидуального задания по НИР;  Разработка научного плана НИР.  Теоретическая часть, получение математических зависимостей, исследование физических закономерностей, теоретический анализ, прогнозирование и т.п.  Этапы теоретических исследований поставленных задач:  - проведение научного исследования, расчетов, моделирование объекта исследования;  - разработка технических решений по реализации результатов теоретических исследований;  Практическая часть, экспериментальные исследования, решение задач методами компьютерного моделирования, контрольно-измерительные исследования, обработка результатов:  -разработка эскизной конструкторской документации;  - составление отчета по НИР.  Подготовка к зачету, подготовка доклада, презентации, предварительная защит | СОК-3;  СОК-5;  СОПК-2;  СОПК-4;  СПК-1;  СПК-2;  СПК-3;  СПК-5;  СПК-9;  СПК-12 | **Знает:**- правила логики исследования;  - методику поиска и анализа профессиональной информации;  - методы поиска решений поставленных задачи;  - методику поиска и анализа профессиональной информации;  - методику проведения поиска научно-технической информации, анализа источников информации  **Умеет**: - выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных;  - усваивать и обрабатывать полученную информацию;  - ставить исследовательские задачи на основе патентного поиска, анализа источников информации  **Владеет**:  - методиками оформления отчетов и рефератов;  - навыками анализа различных методов решения проблем и выбора оптимального решения;  - методиками систематизации и анализа информации | 0-100 |
| М3 | Определение тематики, получение и изучение задания, разработка научного плана НИР  Обзор литературы по,  патентный поиск, уточнение конкретных исследовательских задач  Теоретическая часть, получение математических зависимостей, исследование физических закономерностей, теоретический анализ, прогнозирование и т.п.  Практическая часть, экспериментальные исследования, решение задач методами компьютерного моделирования, контрольно-измерительные исследования, обработка результатов  - разработка эскизной конструкторской документации;  - составление отчета по НИР | СОК-3;  СОК-5;  СОПК-2;  СОПК-4;  СПК-1;  СПК-2;  СПК-3;  СПК-5;  СПК-9;  СПК-12 | **Знает:**- правила логики исследования;  - формирование плана для развития направления  - методику поиска и анализа профессиональной информации;  - методы поиска решений поставленных задачи;  - методику поиска и анализа профессиональной информации;  - методику проведения поиска научно-технической информации, анализа источников информации  **Умеет:**- выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных;  - усваивать и обрабатывать полученную информацию;  - ставить исследовательские задачи на основе патентного поиска, анализа источников информации  **Владеет:**  - методиками оформления отчетов и рефератов;  - навыками анализа различных методов решения проблем и выбора оптимального решения;  - методиками систематизации и анализа информации | 0-100 |
| М4 | Определение тематики, получение и изучение задания, разработка научного плана НИР  Обзор литературы по направлению исследований,  патентный поиск, уточнение конкретных исследовательских задач.  Теоретическая часть, получение математических зависимостей, исследование физических закономерностей, теоретический анализ, прогнозирование и т.п.  Этапы теоретических исследований поставленных задач:  - проведение научного исследования, расчетов, моделирование объекта исследования;  - разработка технических решений по реализации результатов теоретических исследований;  Практическая часть, экспериментальные исследования, решение задач методами компьютерного моделирования, контрольно-измерительные исследования, обработка результатов  Подготовка к зачету, оформление отчета, подготовка доклада, презентации, предварительная защита | СОК-3;  СОК-5;  СОПК-2;  СОПК-4;  СПК-1;  СПК-2;  СПК-3;  СПК-5;  СПК-9;  СПК-12 | **Знает:**- правила логики исследования;  - методику углубленных исследований по тематике научной работы;  - методы поиска решений поставленных задачи;  - методику поиска и анализа профессиональной информации;  - методику проведения поиска научно-технической информации, анализа источников информации    **Умеет:**- выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных;  - проводить экспериментальные исследования, решение задач посредством компьютерного моделирования;  - ставить контрольно-измерительные исследования и проводить обработку результатов  **Владеет:**  - методиками оформления отчетов и рефератов;  - навыками анализа различных методов решения проблем и выбора оптимального решения;  - методиками систематизации и анализа информации | 0-100 |

7.2. 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 по модулям практики НИР

|  |  |
| --- | --- |
| Модуль  практики | Тематика контрольных заданий |
| М1 | Актуальность, научная новизна, практическая значимость, цели работы, поставленные задачи, объект и предмет исследования; возможные аналоги; обоснование методов и направления проведения исследований.  Разработка реализации проекта программными или аппаратными средствами. Выводы по разделу. |
| М2 | Результаты и проведенные расчеты по научному исследованию, результаты моделирования объекта исследования; результаты разработки технических решений и эскизной конструкторской документации. Разработка программы моделирования. Выводы по разделу. |
| М3 | Параметры и характеристики экспериментальных образцов (прототипов, макетов, моделей, программного обеспечения);программы и методики исследовательских испытаний; результаты проведения исследовательских испытаний и обработки результатов экспериментов. Разработка программы моделирования. Разработка программно-аппаратных средств.  Выводы по разделу. |
| М4 | Сопоставление анализа научно-информационных источников и результатов теоретических и экспериментальных исследований;оценка эффективности полученных результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем.  Разработка программного моделирующего комплекса.  Выводы по разделу. |

7.3. Контрольные вопросы к дифференцированному зачету.

**К модулю 1**: вопросы по актуальности, научной новизне, практической значимости, цели работы, поставленных задачах, объекту и предмету исследования; по возможным аналогам и по обоснованию методов и направления проведения исследований, по аппаратной разработке.

**К модулю 2**: вопросы по расчетам и результатам проведения научного исследования, по результатам моделирования объекта исследования; по результатам разработки технических решений и разработке эскизной конструкторской документации. Алгоритмическая реализация.

**К модулю 3**: вопросы по параметрам и характеристикам экспериментальных образцов (прототипов, макетов, моделей, программного обеспечения); по разработке программ и методик исследовательских испытаний; по проведение исследовательских испытаний и обработке результатов экспериментов. Программная реализация

К модулю 4: вопросы по сопоставлению анализа научно-информационных источников и результатов теоретических и экспериментальных исследований; по оценке эффективности полученных результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем; по анализу выполнения требований технического задания на НИР и оценке полноты решения задач и достижения поставленных целей;по обобщению и использованию результатов исследований

**Оформление отчета:**вопросы научным результатам исследований и экспериментов; классификация образцов, прототипов, макетов, моделей, программного обеспечения; по разработке программ и методик исследовательских испытаний; по проведение исследовательских испытаний и обработке результатов экспериментов

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Для обеспечения самостоятельной работы магистров по дисциплине сформирован методический комплекс, включающий следующие учебно-методических материалы.

1. Программа курсов, разработанные ведущими преподавателями в печатном и электронном видах, раздаваемыймагистрам на первом занятии и обеспечивающий их самостоятельную работу.
2. Набор электронных презентаций для использования в аудиторных занятиях.
3. Методические указания по выполнению лабораторных работ в печатном и электронном видах.
4. Методические указания для семинарских занятий по выполнению творческих заданий в печатном и электронном виде.
5. Интерактивные электронные средства для поддержки семинарских занятий.
6. Методические указания по выполнению домашних заданий.
7. Комплект индивидуальных домашних заданий по дисциплине.
8. Набор вопросов и заданий для самоконтроля усвоения материала дисциплины, текущего и промежуточного контроля
9. Дополнительные учебные материалы в виде разделов диссертационных работ, отчетов по НИР, статей по теме дисциплины (на русском и английском языках).
10. Список адресов сайтов сети Интернет (на русском и английском языках), содержащих актуальную информацию по теме дисциплины.
11. Видеоресурсы по дисциплине (видеолекции, видеопособия, учебные видеофильмы).

Материалы учебно-методического комплекса рассылаются студентам по электронной почте. Ссылки на учебные издания, входящие в методический комплекс, приведены в перечне основной и дополнительной учебной литературы.

Магистры получают доступ к этим материалам на первом занятии по практике.

**8.1 Основная литература**

1. Информационные технологии в радиотехнических системах : учеб. пособие для вузов / Васин В. А., Власов И. Б., Дмитриев Д. Д. [и др.] ; ред. Федоров И. Б. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 846 с., [6] л. ил. : ил. - (Информатика в техническом университете). - Библиогр.: с. 840-846. - ISBN 978-5-7038-3409-1.
2. Робототехника / Ред. Попов Е. П., Юревич Е. И. - М. : Машиностроение, 1984. - 286с.
3. Математические основы теории автоматического управления : учеб.пособие для вузов : в 3 т. / Иванов В. А., Медведев В. С., Чемоданов Б. К., Ющенко А. С. ; ред. Чемоданов Б. К. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - ISBN 5-7038-2807-4. - ISBN 978-5-7038-2807-6. Т. 2. - 2008. - 614 с. : ил. - Библиогр.: с. 605-606. - ISBN 978-5-7038-3174-8.

**8.2 Дополнительные учебные материалы для НИР**

1. Агеев М.Д. и др. Автоматические подводные аппараты. Судостроение, 1981, 326 с.
2. Автономные подводные роботы: системы и технологии/М.Д. Агеев, Л.В.Киселев, Ю.В. Матвиенко и др. - ИПМТ-М.: Наука, 2005. - 398с.
3. Абсолютные и относительные лаги /К.А.Виноградов и др. – Л.: Судостроение, 1990. – 264с.
4. Дмитриев А.Н. Проектирование подводных аппаратов. Л: Судостроение,1978 – 236
5. Бородин В.И. Гидроакустические навигационные средства – Л.: Судостроение, /1983.254с..
6. Гидроакустические системы позиционирования. Милн П.Х. – Л.: Судостроение. 1989.
7. Захарин М.И., Захарин Ф.М. Кинематика инерциальных систем навигации. – М.: Машиностроение, 1968. – 236с.
8. Илларионов Г.Ю., Карпачев А.А. Исследовательское проектирование необитаемых подводных аппаратов: теория, методы, результаты. Владивосток: Дальнаука, - 272с.
9. Иванов В.А. Голованов М.А. Теория дискретных систем автоматического управления. В 2 ч. – ч. 1 / М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 100с.: ил.
10. Инерциальные навигационные системы морских объектов. Д.П.Лукьянов и др. – Л.: Судостроение, 1989.
11. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. Учебное пособие для втузов. 3-е изд. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2006 – 448 с.
12. Пантов Е.Н. и др. Основы теории движения подводных аппаратов. Л: Судостроение, 1973 – 209 с.
13. Дж.Урик. Основы гидроакустики: Пер. с англ. — Л.: Судостроение, 1978.— 450 с.
14. Свердлин Г.М. Прикладная гидроакустика. — Л.: Судостроение, 1976. — 280 с.
15. Семенов-Тян-Шанский В. В. Статика и динамика корабля. Л. Судостроение, 1973г. 608 с.,
16. Сенченков Ю.Б., Колесов Ю.Б.,.Белькович Е.С. Практическое моделирование динамических систем. СПб. БХВ.С-Петербург 2002 г.464с. илл.
17. Справочник по теории корабля: В трёх томах. Том 2. Статика судов. Качка судов / под ред. Я. Войткунского. - Л.: Судостроение, 1985. - 440
18. Справочник по гидроакустике/ А.П. Евтютов, А.Е.Колесников, А.П.Ляликов и др. Л.: Судостроение, 1988.-344 с.
19. Шашин В.М. Гидромеханика. – М.: Высшая школа, 1990. – 384с.
20. Ястребов В.С. Армишев С.В. Алгоритмы адаптивного движения подводного робота. М.: Наука, 1988 - 182 с.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИКИ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЕЖЕГОДНО ОБНОВЛЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

При проведении практики используются электронные учебно-методические материалы для обеспечения самостоятельной работы студентов, доступные в Интернет:

1. База библиотеки МГТУ им Н.Э. Баумана: Электронная версия библиотеки МГТУ им Н.Э. Баумана: <http://library.bmstu.ru/>(дата обращения 10.01.2017)
2. База данных Государственной публичной научно-технической библиотеки России:
3. Сайт ГПНТБ: [http://www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru/) (дата обращения 10.01.2017)
4. База данных Российской государственной библиотеки (РГБ): http://www.rsl.ru (дата обращения 10.01.2018)
5. База данных Роспатент http://[www.fips.ru](http://www.fips.ru/). (дата обращения 10.01.2018)
6. База данных по российским и зарубежным журналам: [http://elibrary.ru](http://elibrary.ru/), [http://e-library.ru](http://e-library.ru/)
7. Журнал электроники, тематические ссылки, статьи: <http://jre.cplire.ru/jre/contents.html>
8. <http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system/>
9. Перечень статей журналов IEE: <http://www.iee.org/Publish/Journals/>
10. Канал wwwelt на хостинге youtube.ru Примеры разработок подводной робототехники
11. Курсhttp://www.intuit.ru/studies/professional\_skill\_improvements/1384/info

При проведении практики используются:

* e-mail преподавателей для оперативной связи;
* презентации в среде PowerPoint, анимации и видео сюжеты по теме дисциплины;
* список сайтов в среде Интернет для поиска научно-технической информации по разделам дисциплины;
* электронные учебно-методические материалы для обеспечения самостоятельной работы студентов, доступные в Интернет**;**

## 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Преддипломная практика студентов проходит на одном из профильных предприятий, с которым у кафедры Робототехнические системы и мехатроникафакультета «Специальное машиностроение», либо у МГТУ им. Н.Э.Баумана заключен договор о проведении практик. Возможно проведение практики на базе кафедры СМ-11, Научно-образовательных центров, Научно-исследовательских институтов, и других подразделениях МГТУ им. Н.Э.Баумана.