Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Высший колледж информатики

Согласовано

Директор ВКИ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Окунев А.Г.

*подпись*

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

направленность (профиль): Мехатроника и робототехника

Форма обучения: очная

Разработчики:

д.т. н., Назаров А.Д.

Ассистент, Манагаров И.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель программы:

д.т. н., Назаров А.Д. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Новосибирск, 2020

**Содержание**

[1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 3](#_Toc21097778)

[2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 3](#_Toc21097779)

[3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося 3](#_Toc21097780)

[4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 4](#_Toc21097781)

[5. Перечень учебной литературы 6](#_Toc21097782)

[6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины 6](#_Toc21097784)

[7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине 7](#_Toc21097785)

[8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 7](#_Toc21097786)

[9. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине 7](#_Toc21097787)

Приложение 1 Аннотация по дисциплине

Приложение 2 Оценочные средства по дисциплине

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Результаты освоения образовательной программы  (компетенции) | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны: | | |
| --- | --- | --- | --- |
| знать | уметь | владеть |
| **ПК-1**  **способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов, и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники** | Знать: методы математического моделирования мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов, и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники  *- методы формирования :уравнений динамики манипуляционного механизма, используя основные законы естественнонаучных дисциплин;* | Уметь: составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов, и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники:  *- разрабатывать алгоритмы моделирования манипуляционной системы на основе уравнений динамики исполнительных механизмов;* | Владеть: математическим аппаратом, необходимым для моделирования мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов, и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники:  *- методами аналитического и имитационного моделирования*; |
| **ПК-6**  **способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем** | Знать: стандартные программные пакеты для исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем:  - *аналитические модели исполнительных приводов и системы управления робота, применяя необходимые для построения моделей знания принципов действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем;* | Уметь: использовать стандартные программные пакеты для исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем  *- разрабатывать алгоритмы имитационного моделирования робототехнических систем;* | Владеть: навыками работы со стандартными программными пакетами для исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем |
| **ПК- 10**  **способность применять специальные программные средства для разработки математических моделей роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей** | Знать: специальные программные средства для разработки математических моделей роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей:  - *динамическую модель манипулятора с учетом сил инерции, гравитационных сил и взаимовлияния звеньев, основанную на математическом аппарате Ньютона-Эйлера.* | Уметь: применять специальные программные средства для разработки математических моделей роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей:  - *синтезировать модели робота и его элементов, применяя методы математического анализа и моделирования.* | Владеть: навыками применения специальных программных средств для разработки математических моделей роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей:  - *навыками разработки моделирующих алгоритмов и программных средств их реализации на цифровой вычислительной технике.* |

# 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Целью изучения дисциплины является подготовка студентов к инженерной деятельности по разработке алгоритмов аналитического и имитационного моделирования роботов и РТС, их программной реализации на цифровой вычислительной технике. Изучение дисциплины должно содействовать формированию у студентов способности иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией, использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования; способности и готовности применять необходимые для построения моделей знания принципов действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем, реализовывать модели средствами вычислительной техники.

Дисциплины (практики), изучение которых необходимо для освоения дисциплины Компьютерное моделирование:

Цифровая электроника, САПР, Императивное программирование, Декларативное программирование, Механика, Модели вычислений, Робототехника.

Дисциплины (практики), для изучения которых необходимо освоение дисциплины Компьютерное моделирование:

Учебно-научный семинар «Пространство проектных решений в системных разработках», Учебно-научный семинар «Пространство проектных решений в программно-аппаратных разработках», Учебная практика, Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика), Производственная практика, Преддипломная практика, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

# 3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Трудоемкость дисциплины – 4 з.е. (144 ч)

Форма промежуточной аттестации: 6 семестр – дифференцированный зачет

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Вид деятельности | Семестр |
| 6 |
| 1 | Лекции, ч | 32 |
| 2 | Практические занятия, ч | - |
| 3 | Лабораторные работы, ч | 32 |
| 4 | Занятия в контактной форме, ч  , из них | -  68 |
| 5 | из них аудиторных занятий, ч | - |
| 6 | в электронной форме, ч | - |
| 7 | консультаций, час. | 2 |
| 8 | промежуточная аттестация, ч | 2 |
| 9 | Самостоятельная работа, час. | 76 |
| 10 | Всего, ч | 144 |

# 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

***6 семестр***

Лекции (32 ч)

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование темы и их содержание | Объем,  час |
| Раздел 1. Моделирование как способ исследования робототехнических систем | |
| Тема 1. Классификация видов моделирования систем. Детерминированное и стохастическое, статическое и динамическое, дискретное, непрерывное и дискретно-непрерывное виды моделирования. Аналитическое, имитационное и комбинированное моделирование. | 4 |
| Тема 2. Структурно-функциональное представление РТС. Подсистемы РТС. Параметры подсистем и их элементов. Типовые элементы моделей робототехнических систем. Способы связи элементов. Задачи, решаемые с помощью математического моделирования РТС. | 2 |
| Раздел 2. Динамические модели манипуляционных систем | |
| Тема 1. Динамическая модель манипулятора. Допущения при построении аналитической модели манипулятора. Кинематические и динамические параметры звеньев в методе Ньютона-Эйлера. Виды динамических моделей манипуляционного механизма робота. | 4 |
| Тема 2. Определение параметров модели манипулятора. Преобразование ортов локальных систем координат и определение параметров звеньев в абсолютной системе координат, связанной с основанием робота. Определение параметров матриц динамической модели манипулятора. | 2 |
| Раздел 3. Динамические модели исполнительный приводов и системы управления робота | |
| Тема 1. Динамические модели приводов постоянного токаю Дифференциальные уравнения, описывающие привод постоянного тока. Векторная форма уравнений. Коэффициенты преобразования при различных сочетаниях типа движения координаты и исполнительного привода | 4 |
| Тема 2. Динамическая модель гидропривода. Уравнения для потоков, связанных с перемещением поршня и теряющихся в результате утечек, и сжимаемости жидкости. Векторная форма уравнений. | 2 |
| Тема 3. Модель робота с системой динамического управления. Определение обобщенных сил при динамическом управлении. Расчет управляющих токов и напряжений. Формирование сигналов задания обобщенных координат, их скоростей и ускорений с помощью кубических сплайнов. | 2 |
| Тема 4. Моделирование приводов и управляемого движения манипуляторов на ЭВМ. Группы операций при моделировании динамики робота. Описание алгоритма моделирования робота с системой динамического управления. Особенности моделирования движения робота в реальном масштабе времени. | 2 |
| Раздел 4. Имитационное моделирование РТС | |
| Тема 1. Особенности имитационного моделирования РТС. Целесообразность имитационного моделирования РТС. Преимущества и недостатки универсальных и специализированных языков моделирования. Основные термины и определения имитационной модели РТС. | 4 |
| Тема 2. Блоки, связанные с формированием транзактов. Блоки создания, уничтожения и копирования транзактов. Задержка транзактов на заданное время. Изменение параметров транзактов. | 2 |
| Тема 3. Блоки, связанные с функционированием РТС. Блоки, описывающие работу элементов робототехнической системы. Изменение маршрутов транзактов. Блоки для сбора статистики об очередях. | 2 |
| Тема 4. Моделирование РТС механообработки. Показатели функционирования РТС. Выходная информация о работе РТС, получаемая на имитационной модели. Структура двухстаночной РТС механообработки и блоки, используемые при ее моделировании. | 2 |
| Итого: | 26 |

Лабораторные работы (32 ч)

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание практического занятия | Объем, час |
| Моделирование исполнительной системы робота. | 6 |
| Исследование динамических моделей манипуляторов роботов. | 6 |
| Исследование динамических моделей приводов роботов | 4 |
| Моделирование робота с системой динамического управления. | 6 |
| Имитационное моделирование РТС механообработки. | 4 |
| Имитационное моделирование РТС контрольных измерений. | 4 |
| Итоговое занятие | 2 |
| Итого: | 26 |

Самостоятельная работа студентов (76 ч)

|  |  |
| --- | --- |
| Перечень занятий на СРС | Объем, час |
| Изучение разделов дисциплины по учебной литературе, в том числе вопросов, не освещаемых на лекциях. Изучение предлагаемых теоретических разделов в соответствии с настоящей Программой. Учебно-методические материалы по дисциплине Компьютерное моделирование робототехнических систем выложены на странице курса в сети Интернет. | 20 |
| Подготовка к лабораторным занятиям, к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации. | 20 |
| Подготовка к дифференцированному зачету. Повторение теоретического материала по вопросам, совпадающим с темами лекций | 36 |
| Итого: | 76 |

# 5. Перечень учебной литературы

***5.1 Основная литература***

1. Тарасян, В.С. Моделирование кинематики плоских многозвенных механизмов в среде MatLab: учебное пособие / В.С. Тарасян, Г.В. Васильева. — Екатеринбург: 2018. — 94 с. — ISBN 978-5-94614-442-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121360>
2. Кельдышев, Д.А. Робототехника в инженерных и физических проектах: учебное пособие / Д.А. Кельдышев, Ю.В. Иванов, В.А. Саранин. — Глазов: ГГПИ им. Короленко, 2018. — 84 с. — ISBN 978-5-600-02316-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115081>
3. Курышкин, Н.П. Основы робототехники: учебное пособие / Н.П. Курышкин. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. — 168 с. — ISBN 978-5-89070-833-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/6605>

***5.2 Дополнительная литература***

1. Горбенко, Т.И. Основы мехатроники и робототехники: учебное пособие / Т.И. Горбенко, М.В. Горбенко. — Томск: ТГУ, 2012. — 126 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/44908>
2. Киселёв, М.М. Робототехника в примерах и задачах / М.М. Киселёв, М.М. Киселёв. — Москва: СОЛОН-Пресс, 2017. — 136 с. — ISBN 978-5-91359-235-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107660>

# 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Для своения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);

- образовательные интернет-порталы;

- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, электронную почту, мессенджеры.

***6.1 Современные профессиональные базы данных:***

- Полнотекстовые электронные ресурсы Freedom Collection издательства Elsevier (Нидерланды) (коллекции - Computer Science, Engineering, Mathematics)

- Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI)

- Электронные БД JSTOR (США). Mathematics & Statistics

- БД Scopus (Elsevier)

- Лицензионные материалы на сайте eLibrary.ru

***6.2. Информационные справочные системы***

- Полнотекстовые журналы Springer Journals за 1997-2015 г., электронные книги (2005-2016 гг.), коллекция научных биомедицинских и биологических протоколов SpringerProtocols, коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials, реферативная БД по чистой и прикладной математике zbMATH.

- Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)

# 7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

**7.1 Перечень программного обеспечения**

Для обеспечения реализации дисциплины Компьютерное моделирование робототехнических систем используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office, . Gazebo, Webots, . MathWorks MATLAB R2016b .

**9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для реализации дисциплины Компьютерное моделирование используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся;

оборудования.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

# 9. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень результатов обучения по дисциплине Компьютерное моделирование и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в разделе 1.

**9.1 *Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине***

***Текущий контроль успеваемости:***

текущий контроль успеваемости по дисциплине Компьютерное моделирование осуществляется на лабораторных работах и заключается в составлении отчетов и ответах на контрольные вопросы по каждой теме лабораторных работ. В ходе обучения каждый студент должен подготовить отчет по выполненным лабораторным работам и ответить на контрольные вопросы. По результатам текущей аттестации выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» по результатам защиты докладов является одним из условий успешного прохождения промежуточной аттестации.

Для получения оценки «зачтено» отчеты на каждую тему, соответствующую разделам дисциплины, должны быть выполнены и защищены в полном соответствии с предъявляемыми требованиями.

***Промежуточная аттестация:***

**промежуточная аттестация** (итоговая по дисциплине) проводится по завершению периода ее освоения (семестра) в виде дифференцированного зачета.

Результаты промежуточной аттестации дисциплины Компьютерное моделирование определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

***Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине Компьютерное моделирование***

Таблица 9.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код компетенции** | **Результат обучения по дисциплине** | **Оценочное средство** |
| ПК -1  ПК - 6  ПК - 10 | Знать - методы формирования уравнений динамики манипуляционного механизма, используя основные законы естественнонаучных дисциплин;  аналитические модели исполнительных приводов и системы управления робота, применяя необходимые для построения моделей знания принципов действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем;  динамическую модель манипулятора с учетом сил инерции, гравитационных сил и взаимовлияния звеньев, основанную на математическом аппарате Ньютона-Эйлера. | Текущий контроль  (выполнения лабораторных работ)  Дифференцированный зачет |
| Уметь разрабатывать алгоритмы моделирования манипуляционной системы на основе уравнений динамики исполнительных механизмов;  разрабатывать алгоритмы имитационного моделирования робототехнических систем;  синтезировать модели робота и его элементов, применяя методы математического анализа и моделирования | Текущий контроль  (выполнения лабораторных работ)  Дифференцированный зачет |
| Владеть методами аналитического и имитационного моделирования;  навыками разработки моделирующих алгоритмов и программных средств их реализации на цифровой вычислительной технике. | Текущий контроль  (выполнения лабораторных работ)  Дифференцированный зачет |

Таблица 9.2

|  |  |
| --- | --- |
| **Критерии оценивания результатов обучения** | **Оценка** |
| **Лабораторные работы:**  - Полностью выполнены все задания практической работы  - Даны ответы на все контрольные вопросы  **Дифференцированный зачет:**  – Демонстрация глубокого понимания по заданному вопросу  – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала  – точность и корректность применения терминов и понятий  – наличие исчерпывающих ответов на дополнительные вопросы.  При изложении ответа на вопрос(ы) экзаменационного билета обучающийся мог допустить непринципиальные неточности. | *Отлично* |
| **Лабораторные работы:**  - Выполнено больше 80% заданий практической работы  - Даны ответы на большую часть контрольных вопросов  **Дифференцированный зачет:**  – Способность в достаточной мере сформулировать ответ на вопрос  – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, наличие затруднений в объяснении отдельных аспектов  – точность и корректность применения терминов и понятий  – наличие полных ответов на дополнительные вопросы с возможным присутствием ошибок. | *Хорошо* |
| **Лабораторные работы:**  - Выполнено больше 50% заданий практической работы  - Даны ответы на половину контрольных вопросов  **Дифференцированный зачет:**  - демонстрация слабого понимания по заданному вопросу  – самостоятельность и осмысленность в изложении материала, наличие ошибок в логике и аргументации  – корректность применения терминов и понятий, при наличии незначительных ошибок,  – наличие неполных и/или содержащих существенные ошибки ответов на дополнительные вопросы. | *Удовлетворительно* |
| **Лабораторные работы:**  -Выполнено менее 50% заданий практической работы  -Не дано ответов на контрольные вопросы  **Дифференцированный зачет:**  - отсутствие ответа на вопрос  – фрагментарное и недостаточное представление теоретического и фактического материала  –  грубые ошибки в применении терминов и понятий  – отсутствие ответов на дополнительные вопросы. | *Неудовлетворительно* |

***Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения***

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам всех выполненных и сданных в течение семестра заданий.

Дифференцированный проводится в устной форме. Во время проведения зачета студенту разрешается использовать справочники, калькуляторы. В процессе ответа на вопросы студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по темам дисциплины.

Перечень вопросов дифференцированного зачета

|  |
| --- |
| Формулировка вопроса |
| 1. Классический подход к синтезу моделей РТС.  2. Системный подход к синтезу моделей РТС.  3. Классификация видов моделирования систем.  4. Аналитическое моделирование РТС.  5. Имитационное моделирование РТС.  6. Комбинированное моделирование РТС.  7. Структурно-функциональное представление РТС.  8. Методы формирования уравнений динамики манипулятора.  9. Динамическая модель манипулятора.  10. Преобразование локальных систем координат в абсолютную систему координат.  11. Определение параметров матриц динамической модели манипулятора.  12. Динамическая модель исполнительного привода постоянного тока.  13. Динамическая модель привода без учета электромагнитных процессов.  14. Коэффициенты преобразования при различных сочетаниях типа движения координаты и исполнительного привода.  15. Динамическая модель гидропривода.  16. Аналогичность процессов, протекающих в приводе постоянного тока и в гидроприводе.  17. Определение вектора обобщенных сил в системе динамического управления.  18. Расчет управляющих напряжений Uj(t) и токов Ij(t).  19. Определение сигналов задания перемещений, скоростей и ускорений с помощью кубических сплайнов.  20. Целесообразность имитационного моделирования РТС.  21. Преимущества и недостатки универсальных и специализированных языков моделирования.  22. Основные термины и определения имитационной модели РТС.  23. Блоки создания и уничтожения транзактов.  24. Блоки копирования транзактов.  25. Задержка транзактов по заданному времени.  26. Изменение параметров транзактов.  27. Блоки, описывающие работу оборудования.  28. Изменение маршрутов транзактов.  29. Блоки для сбора статистики об очередях.  30. Моделирование РТС механообработки с использованием системы GPSS.  31. Моделирование приводов и управляемого движения манипулятора.  32. Особенности моделирования движения робота в реальном времени. |

Набор вопросов формируется и утверждается в установленном порядке в начале учебного года при наличии контингента обучающихся, осваивающих дисциплину Компьютерное моделирование робототехнических систем в текущем учебном году.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 2), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

**«Компьютерное моделирование»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа) | Дата и №  протокола Ученого совета ВКИ НГУ | Подпись  ответственного |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |