

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

Кафедра Мехатроники

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИПТ НовГУ

 А. Н. Чадин

“ 30 ” 03 2017 г.



Управление мехатронными и робототехническими системами

Учебный модуль по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

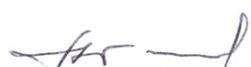
Начальник учебного отдела

 О.Б. Широколобова

“ 30 ” 03 2017 г.

Разработал:

Доцент, к.т.н., кафедры Мех

 А.М. Абрамов

“ 15 ” 02 2017 г.

Принято на заседании каф. Мехатроника

Протокол № 6 от « 16 » 02 2017 г.

Заведующий кафедрой Мехатроника

 А. М. Абрамов

“ 16 ” 02 2017 г.

Великий Новгород
2017

1. Цели и результаты изучения дисциплины

Цель учебного модуля: формировании основ знаний иерархической организации систем управления мехатронных и робототехнических систем (МиРТС), моделей кинематики и динамики исполнительных механизмов МиРТС и задачи управления движением.

Задачи учебного модуля:

- освоить методики проведения предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний (ПК-27);
- получить практические навыки в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей (ПК-28);
- овладеть способностью настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств (ПК-29).

2. Место учебного модуля в структуре ОП направления подготовки

Модуль «Управление мехатронными и робототехническими системами» относится к числу вариативных модулей блока 1. Формируемые компетенции определяются Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 - Мехатроника и робототехника.

Освоение модуля предполагает знание курсов: электронные устройства мехатронных и робототехнических систем, микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике, теория автоматического управления.

Приобретенные знания и умения в результате освоения данного модуля используются при изучение последующих модулей: Проектирование и конструирование мехатронных модулей машин и приборов, Моделирование мехатронных систем, Итоговая государственная аттестация.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

- ПК-27 - готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний ;

- ПК-28 - способностью участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей;

- ПК-29 - способностью настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств.

| Код компетенции | Уровень освоения компетенции | Знать | Уметь | Владеть |
|-----------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| ПК- 27 | повышенный | методику проведения предварительных испытаний составных частей мехатронных систем | по заданным программам и методикам проводить предварительные испытания составных | вести соответствующие журналы испытаний составных частей мехатронных систем |

| | | | | |
|---------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | частей мехатронных систем | |
| ПК - 28 | повышенный | технологии монтажа, наладки, настройки и сдачи в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем | осуществлять монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей | владеть навыками монтажа, наладки, настройки и сдачи в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем |
| ПК- 29 | повышенный | основные положения теории управления цифровыми системами, принципы, методы и алгоритмы адаптивного управления, способы и алгоритмы принятия решений | применять принципы и методы построения моделей, методы анализа и синтеза при создании и исследовании систем и средств управления: производить выбор элементов систем управления. | принципами и методами анализа и синтеза систем управления и средств автоматизации |

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Трудоемкость учебного модуля

| Учебная работа (УР) | Всего | Распределение по семестрам | | | Коды формируемых компетенций |
|--------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------|---------------|-------------------|------------------------------|
| | | Очная форма | Заочная форма | Сокращенная форма | |
| Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ) | 3 | 3 (108 ач) | 3 (108 ач) | 3 (108 ач) | ПК-27 ПК-28 ПК-29 |
| Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ): | | | | | |
| <i>УЭМ Управление мехатронными и робототехническими системами</i> | | | | | |
| - лекции | 18 | 18 | 4 | 4 | ПК-27 |
| - практические занятия | 18 | 18 | 4 | 4 | ПК-28 |
| - лабораторные работы (семинары) | 18 | 18 | 4 | 4 | ПК-29 |
| - в том числе, аудиторная СРС | 9 | 9 | | | |
| - внеаудиторная СРС | 54 | 54 | 96 | 96 | |
| Аттестация: | | | | | |
| - ДЗ | | | | | |

4.2 Содержание и структура учебного модуля

Раздел 1. Задачи управления мехатронными и робототехническими системами

1.1. Цель, задачи и структура курса. Постановка задачи управления мехатронными и робототехническими системами (МиРТС). Основные требования, предъявляемые к системам управления (СУ) МиРТС.

1.2. Иерархическая организация систем управления. Классификация и стандартизация СУ МиРТС.

Раздел 2. Модели кинематики и динамики двигательной системы

- 2.1. Модели кинематики и динамики исполнительных механизмов МиРТС. Прямая и обратная кинематические задачи.
- 2.2. Модели динамики приводов. Обобщённая динамическая модель МиРТС. Прямая и обратная задачи динамики. Свойства линейных и нелинейных моделей динамики МиРТС.
- 2.3. Критерий управляемости МиРТС.

Раздел 3. Динамическое управление приводами

- 3.1. Задачи программного управления. Планирование движений в рабочем пространстве и в пространстве обобщённых координат.
- 3.2. Динамический синтез программных движений. Устойчивость и стабилизация программных движений. Локальное сервоуправление по программе. ПИД-регуляторы и их свойства.
- 3.3. Динамическое управление с заданными показателями качества. Условия и критерии стабилизируемости программных движений и декомпозируемости переходных процессов.
- 3.4. Методы структурного и параметрического синтеза стабилизирующих регуляторов.

Раздел 4. Робастное и адаптивное управление

- 4.1. Постановка задачи робастного управления МиРТС.
- 4.2. Обзор методов робастного управления.
- 4.3. Введение в адаптивное управление управления МиРТС.
- 4.4. Адаптивное управление на основе регрессионного подхода.

Раздел 5. Нейросетевое управление

- 5.1. Основы теории нейросетей.
- 5.2. Обзор методов нейросетевого управления МиРТС.

Календарный план, наименование разделов учебного модуля с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля (приложение Б).

4.3 Практические занятия:

| № п/п | Номер раздела УМ | Наименование практических занятий | Трудоем. ак. час |
|--------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1 | 1. Задачи управления МиРТС | Независимое управления приводами МиРТС | 2 |
| 2 | 2. Модели кинематики и динамики двигательной системы | Модели кинематики и динамики исполнительных механизмов МиРТС. | 2 |
| 3 | | Свойства линейных и нелинейных моделей динамики МиРТС. | 2 |
| 4 | 3. Динамическое управление приводами | Устойчивость и стабилизация программных движений. | 2 |
| 5 | | Динамическое стабилизирующее управление | 2 |
| 6 | | LQR синтез динамического стабилизирующего регулятора | 2 |
| 7 | 4. Робастное и адаптивное управление | Робастный синтез динамического стабилизирующего регулятора по Ляпунову | 2 |
| 8 | | Адаптивное управление на основе регрессионного подхода | 2 |
| 9 | | Адаптивное управление с эталонной моделью | 2 |
| Итого: | | | 18 |

4.4.Лабораторные работы:

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудо-емкость (час) |
|--------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1. | 1. Задачи управления МиРТС | Программирование заданных траекторий и функций промышленного робота | 6 |
| 2. | 2. Модели кинематики и динамики двигательной системы | Создание модели трехзвенного робота в пакете SimMechanics | 4 |
| 3. | 3. Динамическое управление приводами | Независимое управление приводами манипуляционного робота | 4 |
| 4. | | Динамическое стабилизирующее управление роботом. | 4 |
| Итого: | | | 18 |

4.4.Организация изучения учебного модуля

Методические рекомендации по организации изучения УМ с учетом использования в учебном процессе активных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС).

Для оценки качества освоения дисциплины используются следующие формы контроля:

- текущий (в течение всего семестра): оценка работы на практических занятиях, оценка выполнения внеаудиторной самостоятельной работы.
- рубежный: учет суммарных результатов по итогам текущего контроля за соответствующий период, результаты контрольных работ;
- семестровый: по окончании изучения учебного модуля – экзамен.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением от 25.06.2013 «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников».

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля

Учебно – методическое и информационное обеспечение УМ, представлено картой учебно-методического обеспечения (Приложение В).

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима аудитория оборудованная мультимедийными средствами для демонстрации лекций-презентаций и лаборатория «Управление мехатронными и робототехническими системами».

Приложения (обязательные):

- А – Методические рекомендации по организации изучения УМ;
- Б – Технологическая карта;
- В - Карта учебно-методического обеспечения УМ.

Приложение А (обязательное)

Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля «Управление мехатронными и робототехническими системами»

УЭМ «Управление мехатронными и робототехническими системами»

Наполнение теоретической части УЭМ:

Основная литература:

1. Управляющие системы и автоматика / кол. авт. под рук. Д. Шмида ; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой. - 10-е изд. - М. : Техносфера, 2007. - 582 с.
2. Бржозовский Б. М. Управление системами и процессами : учеб. для вузов / Б. М. Бржозовский, В. В. Мартынов, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. – 295 с.
3. Юревич Е.И. Основы робототехники /Е.И. Юревич,- 2е изд., перераб. и допол. –Спб.: БХВ – Петербург, 2007.

Дополнительная литература:

1. Бурдаков С.Ф. Системы управления движением колесных роботов / Федер.целевая прогр."Гос.поддержка интеграции высш.образования и фундам.науки на 1997-2000 гг.". - СПб. : Наука, 2001. – 229 с.
2. Управляющие системы и автоматика: пер. с нем./ Д. Шмид [и др.] ; рук. авт. кол-ва Д. Шмид. - М.: Техносфера, 2007. - 583 с.
3. Зенкевич С.Л. Основы управления манипуляционных роботов – М: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.
4. Системы управления дизельными двигателями = Dieselmotor-management / гл. ред. В. В. Аверкиев ; пер. с нем. Ю. Г. Грудского, А. Г. Иванова ; BOSCH. - 1-е изд. - М. : За рулем, 2004. – 478 с.

Раздел 1. Задачи управления мехатронными и робототехническими системами

1.1. Цель, задачи и структура курса. Постановка задачи управления мехатронными и робототехническими системами (МиРТС). Основные требования, предъявляемые к системам управления (СУ) МиРТС.

1.2. Иерархическая организация систем управления. Классификация и стандартизация СУ МиРТС.

Раздел 2. Модели кинематики и динамики двигательной системы

2.1. Модели кинематики и динамики исполнительных механизмов МиРТС.

Прямая и обратная кинематические задачи.

2.2. Модели динамики приводов. Обобщённая динамическая модель МиРТС. Прямая и обратная задачи динамики. Свойства линейных и нелинейных моделей динамики МиРТС.

2.3. Критерий управляемости МиРТС.

Раздел 3. Динамическое управление приводами

3.1. Задачи программного управления. Планирование движений в рабочем пространстве и в пространстве обобщённых координат.

3.2. Динамический синтез программных движений. Устойчивость и стабилизация программных движений. Локальное сервоуправление по программе. ПИД-регуляторы и их свойства.

- 3.3. Динамическое управление с заданными показателями качества. Условия и критерии стабилизируемости программных движений и декомпозируемости переходных процессов.
3.4. Методы структурного и параметрического синтеза стабилизирующих регуляторов.

Раздел 4. Робастное и адаптивное управление

- 4.1. Постановка задачи робастного управления МиРТС.
4.2. Обзор методов робастного управления.
4.3. Введение в адаптивное управление управления МиРТС.
4.4. Адаптивное управление на основе регрессионного подхода.

Раздел 5. Нейросетевое управление

- 5.1. Основы теории нейросетей.
5.2. Обзор методов нейросетевого управления МиРТС.

Вопросы для самоконтроля теоретических знаний по модулю «Управление мехатронными и робототехническими системами»

1. Постановка задачи управления робототехнической системы (РТС)
2. Математическое описание РТС
3. Независимое управления приводами РТС
4. Динамическое стабилизирующее управление
5. Синтез динамических регуляторов
6. LQR синтез динамических стабилизирующего регулятора
7. Цифровые динамические регуляторы
8. Динамическое управление в декартовых координатах
9. Постановка задачи робастного управления РТС
10. Обзор методов робастного управления
11. Робастный синтез динамического стабилизирующего регулятора по Ляпунову
12. Введение в адаптивное управление управления РТС
13. Адаптивное управление на основе регрессионного подхода
14. Адаптивные LQR регуляторы с наблюдателем
15. Адаптивное управление с эталонной моделью
16. Основы теории нейросетей
17. Обзор методов нейросетевого управления РТС
18. Адаптивный регулятор с динамической нейросетью
19. Управление роботом со статичной нейросетью

Методические рекомендации к практическим занятиям:

Управление мехатронными и робототехническими системами: Метод. указан. к практич. занятиям студентов ДФО / Сост. А. М. Абрамов; НовГУ. – В. Новгород, 2017.–31 с.

Методические рекомендации к лабораторным занятиям:

Управление мехатронными и робототехническими системами: Метод. указан. к лаборат. занятиям студентов ДФО / Сост. А. М. Абрамов; НовГУ. – В. Новгород, 2017.–28 с.

Методические рекомендации по СРС:

Управление мехатронными и робототехническими системами: Метод. указан. к контрольной работе студентов ЗФО / Сост. А. М. Абрамов; НовГУ. – В. Новгород, 2017.–30 с.

Виды заданий на СРС:

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает:

- самостоятельную проработку теоретических вопросов, подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам, а также вопросов к итоговой аттестации проводимой в форме экзамена.

| Темы и содержание внеаудиторной СРС | Трудоемкость в АЧ |
|------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1. Задачи управления МиРТС | 6 |
| 2. Модели кинематики и динамики двигательной системы | 12 |
| 3. Динамическое управление приводами | 16 |
| 4. Робастное и адаптивное управление | 12 |
| 5. Нейросетевое управление | 8 |
| Итого: | 54 |

Оценочные средства контроля успеваемости

Контроль качества освоения учебного модуля, а также оценку этого качества осуществляется регулярно в течение всего периода процесса обучения.

В результате освоения модуля полученные студентом знания, умения и навыки подлежат оценке в соответствии с оценочной шкалой, приведённой в Приложении Б рабочей программы учебного модуля «Управление мехатронными и робототехническими системами».

Основными средствами контроля и оценки знаний и умений студентов, осваивающих учебный модуль «Управление мехатронными и робототехническими системами», является:

- Индивидуальные домашние задания;
- Защита лабораторных работ;
- ДЗ.

Приложение Б
Технологическая карта
учебного модуля «Управление мехатронными и робототехническими системами»
семестр – 7, ЗЕТ – 3, вид аттестации – ДЗ, академических часов – 108, баллов рейтинга – 150

| № и наименование раздела учебного модуля, КП/КР | № недели сем. | Трудоемкость, ак. час | | | | | СРС | Форма текущего контроля успеваемости | Максим. кол-во баллов рейтинга |
|------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| | | Аудиторные занятия | | | | | | | |
| | | ЛЕК | ПЗ | ЛР | АСРС | | | | |
| 1. Задачи управления МиРТС | 1-2 | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | ЛР 1 ИДЗ-1 | 24 10 | |
| 2. Модели кинематики и динамики двигательной системы | 3-6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 12 | ЛР 2 ИДЗ 2-3 | 16 20 | |
| 3. Динамическое управление приводами | 7 -12 | 6 | 6 | 8 | 6 | 16 | ЛР 3 - 4 ИДЗ 4 - 6 | 32 24 | |
| 4. Робастное и адаптивное управление | 13 - 16 | 4 | 6 | - | 4 | 12 | ИДЗ 7 - 9 | 24 | |
| 5. Нейросетевое управление | 17-18 | 2 | - | - | 2 | 8 | | | |
| | Сессия | | | | | | ДЗ | | |
| <i>Итого:</i> | | 18 | 18 | 18 | 18 | 54 | | 150 | |

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины в соответствии с Положениями «Об организации учебного процесса по основным образовательным программам высшего образования» и «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников»:

- оценка «удовлетворительно» – 75 – 104 баллов
- оценка «хорошо» – 105 – 134 баллов
- оценка «отлично» – 135 – 150 баллов

Приложение В
(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения

Дисциплина: Управление мехатронными и робототехническими системами.

Направление подготовки 15.03.06 - **Мехатроника и робототехника**

Формы обучения - дневная / заочная/ заочная сокращенная

Часов: **Всего 108/ 108/ 108; Лекций 18 / 4/ 4; Практ. зан. 18 / 4 / 4 , Лаб. работ 18/ 4/ 4; СРС и виды индивид. раб. 54/ 96/ 96**

Обеспечивающая кафедра: Мехатроника

Таблица 1 - Обеспечение дисциплины учебными изданиями

| Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.) | Кол. экз. в библ. НовГУ | Наличие в ЭБС |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------|
| Учебники и учебные пособия | | |
| 1. Управляющие системы и автоматика / кол. авт. под рук. Д. Шмида ; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой. - 10-е изд. - М. : Техносфера, 2007. - 582 с. | 8 | |
| 2. Бржозовский Б. М. Управление системами и процессами : учеб. для вузов / Б. М. Бржозовский, В. В. Мартынов, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. – 295 с. | 13 | |
| 3. Юревич Е. И. Основы робототехники : учеб. пособие для вузов / Евгений Юревич. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010 с. | 11 | |
| Учебно-методические издания | | |
| 1. Управление техническими системами. Лабораторный практикум по мехатронным системам / [А. Н. Волков [и др.] — СПб. Изд-во Политехн. ун-та, 2008 – 118 с. | 1 | |
| 2. Мехатронные рекуперативные приводы для цикловых перемещений : учеб. пособие / авт. сост.: В. Л. Жавнер [и др.] ; Новгород. гос. Ун- т им. Ярослава Мудрого. | 10 | |
| 3. Абрамов А.М. Управление мехатронными и робототехническими системами. (Рабочая программа) - НовГУ, Великий Новгород, 2016 –17с. | | |
| 4. Управление мехатронными и робототехническими системами: Метод. указан. к практич. занятиям студентов ДФО / Сост. А. М. Абрамов; НовГУ. – В. Новгород, 2017.–31 с. | | |
| 5. Управление мехатронными и робототехническими системами: Метод. Указания к лабораторным работам/ Сост. А.М. Абрамов; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2016. – 42 с. | | |
| 6. Управление мехатронными и робототехническими системами: Метод. указан. к контрольной работе студентов ЗФО / Сост. А. М. Абрамов; НовГУ. – В. Новгород, 2016.– 30 с. | | |

Таблица 2 – Информационное обеспечение учебного модуля

| Название программного продукта, интернет-ресурса | Электронный адрес | Прим. |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------|
| сайт журнала «Мехатроника, автоматизация, управление» | /http://novtex.ru/mech/ | |
| журнал «Автоматика и телемеханика» | http://www.mathnet.ru/ | |
| Инженерное образование | http://www.techno.edu.ru/db/catalog.html. | |
| SEW-EURODRIVE / www.sew-eurodrive.com | Режим доступа: www.sew-eurodrive.com | |
| Maxon motor / www.maxonmotor.com | Режим доступа: www.maxonmotor.com | |

Таблица 3 – Дополнительная литература

| Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.) | Кол. экз. в библ. НовГУ | Наличие в ЭБС |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------|
| 1. Управляющие системы и автоматика / кол. авт. под рук. Д. Шмида ; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой. - 10-е изд. - М. : Техносфера, 2007. - 582 с. | 8 | |
| 2. Системы управления дизельными двигателями = Dieselmotor-management / гл. ред. В. В. Аверкиев ; пер. с нем. Ю. Г. Грудского, А. Г. Иванова ; BOSCH. - 1-е изд. - М. : За рулем, 2004. - 478 с. | 4 | |
| 3. Бурдаков С.Ф. Системы управления движением колесных роботов / Федер.целевая прогр."Гос.поддержка интеграции высш.образования и фундам.науки на 1997-2000 гг.". - СПб. : Наука, 2001. - 229 с. | 2 | |
| 4. Терехов В.М. Системы управления электроприводов : учеб. для вузов / Под ред.В.М.Терехова. - М. : Академия, 2005. - 299 | 1 | |
| 5. Системы управления дизельными двигателями (в кратком изложении) = Dieselmotor-Management im Uberblick / под ред. Конрада Райфа. - М. : За рулем, 2013. - 231 с. | 1 | |
| 6. Системы управления бензиновыми двигателями = Ottomotor-management / пер. с нем. Н. Панкратова ; BOSCH. - 1-е изд. - М. : За рулем, 2005. - ил. - (Автомобильная техника). - Указ.: 429 с. | 1 | |

Действительно для учебного года _____ / _____

Зав. кафедрой Мех _____

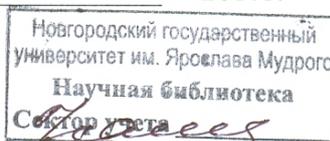
А.М.Абрамов

2017г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ:

гос. библиотек



Калинина Н.А

должность

расшифровка

подпись