

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

«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт политехнический

Кафедра Мехатроники

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИПТ НовГУ



А.Н. Чадин

“ 20 ” 02 2016 г.

Введение в мехатронику

Учебный модуль по направлению подготовки
15.03.06 - Мехатроника и робототехника
Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

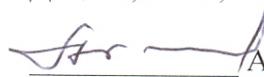
Начальник учебного отдела

 О.Б. Широколобова

“ 20 ” 02 2016 г.

Разработал:

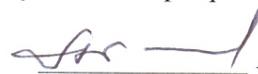
Доцент, к.т.н., кафедры Мех

 А.М. Абрамов

“ 15 ” 02 2016 г.

Принято на заседании каф. Мехатроника
Протокол № 6 от « 16 » 02 2016 г.

Заведующий кафедрой Мехатроника

 А. М. Абрамов

“ 16 ” 02 2016 г.

Великий Новгород
2016

1. Цели и задачи учебного модуля

Цель учебного модуля: формировании у обучающихся представления о своей будущей профессии, целях и задачах обучения, значимости мехатронных и робототехнических систем в современном мире.

Задачи учебного модуля:

- овладение современными сведениями о мехатронике и робототехнике;
- получение знаний об истории становления и развития автоматизированных систем, основных принципах построения мехатронных систем различного назначения, методике анализа проектной задачи и формирования комплекса требований к проектированию мехатронных систем, современной элементной базе, критериях оценки и оптимизации проектных решений;
- ознакомление с концептуальными задачами интеграции механических, электронных и компьютерных элементов в единые модули и системы;
- умений научно- обоснованно определять целесообразность разработки и внедрения мехатронных и робототехнических систем для решения конкретной технической задачи, формировать комплекс требований к системному проектированию и критерии оценки полученных решений, грамотно выбрать необходимую элементную базу.

2 Место учебного модуля в структуре ОПБ направления подготовки

Модуль "Введение в мехатронику" входит в базовую часть блока1. Формируемые компетенции определяются Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 15.03.06-Мехатроника и робототехника.

Освоение модуля предполагает знание школьного курса физики, математики и естествознания.

Приобретенные знания и умения в результате освоения данного модуля используются при изучение последующих модулей: «Основы мехатроники и робототехники», «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование», «Проектирование и конструирование мехатронных модулей машин и приборов» .

3 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенций:

- ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию;
- ОПК-4 - готовностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности.

В результате освоения учебного модуля "Введение в мехатронику" студент должен знать, уметь и владеть:

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ОК - 7	базовый	основы мехатроники и робототехники,	оценивать возможности применения	навыками работы с различными источниками

		принципы создания новой техники для автоматизации технологических процессов	мехатронных и робототехнических систем в автоматизации различных технологических процессов	научно-технической информации в области мехатроники и робототехники
ОПК-4	базовый	требования предъявляемые к конструкции мехатронных модулей и систем с целью обеспечения их функционального назначения	работать с информацией (отбирать, анализировать, обобщать, синтезировать)	навыками систематизации явлений научно-технического прогресса

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам		Коды формируемых компетенций
		Очная форма	Заочная форма	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	3 (108ач)	3 (108ач)	ОК-7 ОПК-4
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):				
<i>УЭМ I Введение в мехатронику</i>				
- лекции	36	36	4	ОК-7 ОПК-4
- практические занятия (семинары)	18	18	8	
- в том числе, аудиторная СРС	9	9		
- внеаудиторная СРС	54	54	100	
Аттестация:				
- Зачет	-	-	-	

4.2 Содержание и структура учебного модуля

1. Общие сведения о мехатронных и робототехнических системах
2. Предпосылки развития мехатроники, концепция построения мехатронных систем, области применения
3. Формирование требований к мехатронным системам и их функциональным модулям
4. Элементная база мехатронных модулей и робототехники
5. Современные методы управления мехатронными системами
6. Промышленная мехатроника и робототехника
7. Экстремальная робототехника
8. Мехатронные и робототехнические системы на транспорте, в медицине, офисной, бытовой сфере

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

4.3 Практические занятия

Номер раздела УМ	Наименование практических занятий	Трудоемкость, ак. час
3.Формирование требований к мехатронным системам и их функциональным модулям	Построение математических моделей мехатронных приводов.	2
4.Элементная база мехатронных модулей	Расчет характеристик гидравлического привода	2
5. Современные методы управления мехатронными системами	Разработка алгоритма управления и программирование контроллера для мехатронного привода	4
6.Промышленная мехатроника и робототехника	Выбор элементов информационно-измерительной системы и контроллеров для мехатронного привода.	2
8.Мехатронныеи робототехнические системы на транспорте, в медицине, офисной, социально-бытовой сфере	Изучение принципа действия, конструкции и системы управления хлебопечки.	4
8. Мехатронныеи робототехнические системы на транспорте, в медицине, офисной, социально-бытовой сфере	Изучение принципа действия, конструкции и системы антиблокировочной системы управления (ABS).	4

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 – зачет.

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.

Приложения (обязательные):

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

Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля "Введение в мехатронику"

УЭМ «Введение в мехатронику»

Наполнение теоретической части УЭМ:

Основная литература:

1. Иванов, А. А. Основы робототехники : учеб. пособие для вузов / А. А. Иванов. - М. : Форум, 2015. – 222 с.
2. Юревич, Е. И. Основы робототехники : учеб. пособие для вузов / Евгений Юревич. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 359 с. : ил.+ CD-ROM.
3. Мехатронные рекуперативные приводы для цикловых перемещений: Учебное пособие / Авт.- сост. В. Л. Жавнер, А.М. Абрамов, О. Н. Мацко, М. В. Жавнер; НовГУ им. Ярослава Мудрого.– Великий Новгород, 2013. – 87с.

Дополнительная литература:

1. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем : учеб. пособие для студентов вузов. - М. : Издательство МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2005. – 382 с.
2. Жавнер В. Л. Мехатронные системы : учеб. пособие для вузов / В. Л. Жавнер, А. Б. Смирнов ; С.-Петерб. гос. политехн. ун-т. - СПб. : Издательство Политехн. ун-та, 2011. – 130 с.
3. Смирнов А. Б. Элементная база автоматических машин и оборудования. Мехатронные модули микроперемещений технологических машин : учеб. пособие для вузов / А. Б. Смирнов ; С.-Петерб. гос. политехн. ун-т ; Приоритет. нац. проект "Образование", Инновационная образовательная программа. С.-Петерб. гос. политехн. ун-та. - СПб. : Издательство Политехн. ун-та, 2008. – 171 с.

1. Общие сведения о мехатронных и робототехнических системах

Определения и терминология мехатроники. Мехатроника – новая ступень развития автоматизированных систем различного назначения.

2. Предпосылки развития мехатроники, концепция построения мехатронных систем, области применения

Становление мехатроники как нового направления в развитии науки и техники. Структура и принципы интеграции мехатронных систем. Синергетическое объединение механических, электромеханических, электронных и компьютерных составляющих в мехатронной системе. Триада «сенсорика–процессоры–активаторы», замкнутая на внешнюю среду. Потoki энергии и информации в мехатронных системах. Модульный принцип построения систем. Иерархия мехатронных объектов.

3. Формирование требований к мехатронным системам и их функциональным модулям

Назначение и условия эксплуатации как основные факторы, определяющие комплекс требований к проектируемым мехатронным и робототехническим системам. Другие факторы и ограничения. Интенсивное развитие промышленной робототехники в семидесятых и первой половине восьмидесятых годов XX века. Стандартизация в области мехатроники и робототехники. Примеры успешной роботизации некоторых производств. Трудности использования роботов на многих производствах. Связь робототехники с идеологией гибких автоматизированных производственных систем.

4. Элементная база мехатронных модулей

Структура мехатронных модулей. Типовые функциональные и конструктивные модули мехатронных систем. Мотор-редукторы. Мехатронные модули вращательного движения на базе высокомоментных двигателей. Мехатронные модули линейного движения.

Мехатронные модули типа «двигатель-рабочий орган». Интеллектуальные мехатронные модули движения. Системы микроперемещений. Сенсорика мехатронных систем (датчики положения, скорости, физических и технологических параметров). Понятие мехатронного датчика. Системы технического зрения.

5. Современные методы управления мехатронными системами

Закономерности развития управляющих устройств. Постановка задачи управления мехатронными системами, прямая и обратная задачи управления. Принципы построения систем интеллектуального управления. Иерархическое управление сложными объектами. Новейшие системы управления на базе принципов нечеткой логики и нейронных сетей, тенденции их совершенствования.

6. Промышленная мехатроника

Роботы и РТС, как важнейшие элементы автоматизированных производств. Классификация промышленных роботов по назначению и выполняемым функциям. Задача правильного разделения функций между машиной и человеком. Ручное управление манипулятором, органы дистанционного ручного управления.

7. Экстремальная робототехника

Понятие и основные области использования экстремальной робототехники. Влияние экстремальных условий эксплуатации на принципиальное и конструктивное решение мехатронных робототехнических систем, на выбор средств мониторинга, навигации и систем управления. Мехатронные робототехнические системы космического и военного назначения. Глубоководные роботы. Роботы для МЧС, радиационной разведки, роботы-антитеррористы и др. Диагностические роботы, в том числе роботы-стеноходы и трубоходы. Мобильные роботы для мониторинга и ремонта техногенных объектов. Микроэлектромеханические системы.

8. Мехатронные и робототехнические системы на транспорте, в медицине, офисной, бытовой сфере

Специфические задачи, особенности назначения, требования, критерии и вытекающие из этого принципиальные и конструктивные решения. Роботы-андроиды: передовые достижения. Демонстрационные роботы для кинематографа, театра, выставок, презентаций и парков. Роботы-гиды для демонстрации экспонатов. Демонстрация экспонатов на подвижных многостепенных платформах. Театральные сценические роботы, способы установки или подвешивания, обеспечивающие требуемые перемещения и трансформации. Типовые размеры, требования к выполнению движений.

Вопросы для самоконтроля теоретических знаний по модулю «Введение в мехатронику»

1. Определения и терминология мехатроники.
2. Становление мехатроники как нового направления в развитии науки и техники.
3. Мехатроника – новая ступень развития автоматизированных систем различного назначения.
4. Структура и принципы интеграции мехатронных систем.
5. Синергетическое объединение механических, электромеханических, электронных и компьютерных составляющих в мехатронной системе.
6. Триада «сенсорика–процессоры–активаторы», замкнутая на внешнюю среду.
7. Потоки энергии и информации в мехатронных и робототехнических системах.
8. Модульный принцип построения систем. Иерархия мехатронных объектов.
9. Назначение и условия эксплуатации как основные факторы, определяющие комплекс требований к проектируемым мехатронным и робототехническим системам.

10. Интенсивное развитие промышленной робототехники в семидесятых и первой половине восьмидесятых годов XX века.
11. Стандартизация в области мехатроники и робототехники.
12. Примеры успешной роботизации некоторых производств.
13. Связь робототехники с идеологией гибких автоматизированных производственных систем.
14. Структура мехатронных модулей.
15. Типовые функциональные и конструктивные модули мехатронных систем.
16. Мотор-редукторы.
17. Мехатронные модули вращательного движения на базе высокомоментных двигателей.
18. Мехатронные модули линейного движения.
19. Мехатронные модули типа «двигатель-рабочий орган».
20. Интеллектуальные мехатронные модули движения.
21. Системы микроперемещений.
22. Сенсорика мехатронных систем (датчики положения, скорости, физических и технологических параметров).
23. Понятие мехатронного датчика.
24. Системы технического зрения.
25. Закономерности развития управляющих устройств.
26. Постановка задачи управления мехатронными системами, прямая и обратная задачи управления.
27. Принципы построения систем интеллектуального управления.
28. Иерархическое управление сложными объектами.
29. Новейшие системы управления на базе принципов нечеткой логики и нейронных сетей, тенденции их совершенствования.
30. Роботы и РТС, как важнейшие элементы автоматизированных производств.
31. Классификация промышленных роботов по назначению и выполняемым функциям.
32. Задача правильного разделения функций между машиной и человеком.
33. Ручное управление манипулятором, органы дистанционного ручного управления.
34. Понятие и основные области использования экстремальной робототехники.
35. Влияние экстремальных условий эксплуатации на принципиальное и конструктивное решение мехатронных робототехнических систем, на выбор средств мониторинга, навигации и систем управления.
36. Мобильные роботы для мониторинга и ремонта техногенных объектов.
37. Микроэлектромеханические системы.
38. Роботы-андроиды: передовые достижения.
39. Роботы-гиды для демонстрации экспонатов.

Методические рекомендации по практическим занятиям:

Введение в мехатронику: Метод. указан. к практич. занятиям студентов ДФО / Сост. А. М. Абрамов; НовГУ. – В. Новгород, 2016.–17 с.

Методические рекомендации по СРС:

Введение в мехатронику: Метод. указан. к контрольной работе студентов ЗФО / Сост. А. М. Абрамов; НовГУ. – В. Новгород, 2016.–18 с.

Виды заданий на СРС:

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает:

- Написание реферата и подготовка доклада – презентации по теме «Введение в мехатронику»;
- самостоятельную проработку теоретических вопросов, подготовку к практическим занятиям, а также вопросов к итоговой аттестации проводимой в форме экзамена.

Цель реферата – продемонстрировать полученные в ходе изучения дисциплины знания и умения использовать их при решении конкретных задач профессиональной деятельности выпускника, связанных смежными и робототехническими устройствами.

Темы рефератов:

1. Становление мехатроники как нового направления в развитии науки и техники.
2. Мехатроника – новая ступень развития автоматизированных систем различного назначения.
3. Структура и принципы интеграции мехатронных систем.
4. Синергетическое объединение механических, электромеханических, электронных и компьютерных составляющих в мехатронной системе.
5. Триада «сенсорика–процессоры–активаторы», замкнутая на внешнюю среду.
6. Потоки энергии и информации в мехатронных и робототехнических системах.
7. Модульный принцип построения систем. Иерархия мехатронных объектов.
8. Назначение и условия эксплуатации как основные факторы, определяющие комплекс требований к проектируемым мехатронным и робототехническим системам.
9. Интенсивное развитие промышленной робототехники в семидесятых и первой половине восьмидесятых годов XX века.
10. Стандартизация в области мехатроники и робототехники.
11. Примеры успешной роботизации некоторых производств.
12. Структура мехатронных модулей.
13. Интеллектуальные мехатронные модули движения.
14. Системы микроперемещений.
15. Сенсорика мехатронных систем (датчики положения, скорости, физических и технологических параметров).
16. Понятие мехатронного датчика.
17. Системы технического зрения.
18. Закономерности развития управляющих устройств.
19. Принципы построения систем интеллектуального управления.
20. Новейшие системы управления на базе принципов нечеткой логики и нейронных сетей, тенденции их совершенствования.
21. Понятие и основные области использования экстремальной робототехники.
22. Влияние экстремальных условий эксплуатации на принципиальное и конструктивное решение мехатронных робототехнических систем, на выбор средств мониторинга, навигации и систем управления.
23. Мехатронные робототехнические системы космического и военного назначения.
24. Глубоководные роботы. Роботы для МЧС, радиационной разведки, роботы-антитеррористы и др.
25. Роботы-андроиды: передовые достижения.

Темы и содержание внеаудиторной СРС	Трудоемкость в АЧ
1. Механические модули	6

2. Двигатели и насосы	6
3. Приводы	6
4. Датчики	4
5. Модули систем управления	4
7. Корпусные модули систем управления	2
8. Органы управления и индикации	4
9. Кабельная продукция и разъемы	4
Подготовка доклада-презентации	18

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 «Введение в мехатронику».

Основными средствами контроля и оценки знаний и умений студентов, осваивающих учебный модуль «Введение в мехатронику», является:

- Контрольный опрос;
- Доклад - презентация.

Приложение Б
(обязательное)
Технологическая карта
учебного модуля “Введение в мехатронику”
семестр – 1, ЗЕТ –3, вид аттестации – зачет, акад.часов –108, баллов рейтинга –150

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ недели сем.	Трудоемкость, ак. час					СРС	Форма текущего контроля успеваемости (в соотв. с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия							
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС				
1. <i>Общие сведения о мехатронных и робототехнических системах</i>	1	2	-	-	1	6	Контрольный опрос	10	
2. <i>Предпосылки развития мехатроники, концепция построения мехатронных систем, области применения</i>	2-3	4	-	-	1	6	Контрольный опрос	16	
3. <i>Формирование требований к мехатронным системам и их функциональным модулям</i>	4 - 5	4	2	-	1	6	Контрольный опрос	16	
4. <i>Элементная база мехатронных модулей</i>	6 -9	6	4	-	1	6	Контрольный опрос	16	
5. <i>Современные методы управления мехатронными системами</i>	10-11	4	2	-	1	6	Контрольный опрос	16	
6. <i>Промышленная мехатроника и робототехника</i>	12- 13	4	2	-	1	6	Контрольный опрос	16	
7. <i>Экстремальная робототехника</i>	14	4	-	-	1	4	Контрольный опрос	10	
8. <i>Мехатронные и робототехнические системы на транспорте, в медицине, офисной, бытовой сфере</i>	15-18	8	8	-	2	14	Доклад-презентация	40	
<i>Итого:</i>		36	18	-	9	54		150	

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины

(в соответствии с Положением «Об организации учебного процесса по основным образовательным программам высшего профессионального образования» от 27.09.2011г. № 32):

- пороговый (оценка «удовлетворительно») – 50 - 69 % от 75 – 104 баллов

- стандартный (оценка «хорошо») – 70 - 89 % от 105 – 134 баллов

- эталонный (оценка «отлично») – 90 - 100 % от 135 – 150 баллов

Зав. кафедрой Мех _____ Абрамов А.М.

« _____ » _____ 2016 г.

Приложение В

(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения

Модуля Введение в мехатронику

Направление 15.03.06 - Мехатроника и робототехника

Форма обучения: дневная /заочная/ заочная сокращенная

Часов: 108/108/-; Лекций 36/4/-; практ. занятий 18/8/-; СРС и виды индивид. раб. 54/100/-

Обеспечивающая кафедра «Мехатроники»

Таблица 1 - Обеспечение учебного модуля 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.Иванов, А. А. Основы робототехники : учеб. пособие для вузов / А. А. Иванов. - М. : Форум, 2015. – 222 с.	5	
2. Юревич, Е. И. Основы робототехники : учеб. пособие для вузов / Евгений Юревич. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 359 с. : ил.+ CD-ROM. [2005]	11	
3. Мехатронные рекуперативные приводы для цикловых перемещений: Учебное пособие / Авт.- сост. В. Л. Жавнер, А. М. Абрамов, О. Н. Мацко, М. В. Жавнер; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2013. – 87с.	10	
Учебно-методические издания:		
1. Абрамов А.М. Введение в мехатронику (Рабочая программа) НовГУ.- Великий Новгород, 2014 – 12 с.	-	
2. Управление техническими системами. Лабораторный практикум по мехатронным системам / [А. Н. Волков [и др.] — СПб. Изд-во Политехн. ун-та, 2008	1	
3. Введение в мехатронику : Метод. указан. к практич. занятиям студентов ДФО / Сост. А. М. Абрамов; НовГУ. – В. Новгород, 2014.–17 с.	-	
4. Введение в мехатронику : Метод. указан. к контрольной работе студентов ЗФО / Сост. А. М. Абрамов; НовГУ. – В. Новгород, 2014.–18 с.	-	

Таблица Г.2 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примеч.
сайт журнала «Мехатроника, автоматизация, управление»	/http://novtex.ru/mech/	
сайт «Мембрана»	/http://www.membrana.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	
Электропривод и автоматика. Электрические приводы технологических машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. Н. Егоров, И. М. Семенов ; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет.	http://www.unilib.neva.ru/dl/2093.pdf	

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.Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем : учеб. пособие для студентов вузов. - М. : Издательство МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2005. – 382 с.	1	
2.Жавнер В. Л. Мехатронные системы : учеб. пособие для вузов / В. Л. Жавнер, А. Б. Смирнов ; С.-Петерб. гос. политехн. ун-т. - СПб. : Издательство Политехн. ун-та, 2011. – 130 с.	1	
3.Смирнов А. Б. Элементная база автоматических машин и оборудования. Мехатронные модули микроперемещений технологических машин : учеб. пособие для вузов / А. Б. Смирнов ; С.-Петерб. гос. политехн. ун-т ; Приоритет. нац. проект "Образование", Инновац. образов. прогр. С.-Петерб. гос. политехн. ун-та. - СПб. : Издательство Политехн. ун-та, 2008. – 171 с.	1	
4		
5		

Действительно для учебного года _____ / _____

Зав. кафедрой Мех _____

А.М.Абрамов

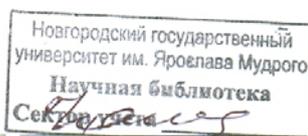
_____ 2016г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ:

И. Библиотек

должность
расшифровка



Колупина Н.А
подпись