

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАНОСИСТЕМ

(наименование дисциплины)

28.03.02 «Наноинженерия»

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Инженерные нанотехнологии в машиностроении

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2022

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Автоматизированное проектирование наносистем» являются:

- изучение основных принципов многокомпонентного 3D проектирования наносистем;
- изучение наноматериалов и наноструктур с новыми функциональными возможностями;
- изучение классификации наносистем (наноустройств);
- изучение компьютерного проектирования 3D наносистем (наноустройств);
- изучение возможностей компьютерного моделирования процессов синтеза наноматериалов и наносистем;

Задачами освоения дисциплины (модуля) «Автоматизированное проектирование наносистем» являются:

- формирование у студентов знаний по основам составления моделей наносистем, исследования этих моделей и обработки результатов таких исследований;
- воспитание ответственности за продукт своих разработок.
-

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Автоматизированное проектирование наносистем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 «Наноинженерия».

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами и обеспечивающими (последующими) дисциплинами

Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин и обеспечивающих (последующих) дисциплин	Разделы данной дисциплины, которые необходимы для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин			
	8 семестр			
	1	2	3	4
Предшествующие дисциплины				
1. Математика.	+	+	+	+
2. Инженерная графика.	+	+	+	+
3. Прикладная механика.	+	+	+	+
4. Материаловедение.	+	+	+	+
5. Материаловедение наноматериалов и наносистем.	+	+	+	+
6. Моделирование микро - и наносистем.	+	+	+	+
Последующие дисциплины				
3. Преддипломная практика.	+	+	+	+
4. Выпсчная квалификационная работа.	+	+	+	+

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-4. Способен проектировать изделия из наноструктурированных композитных материалов	<p>ПК-4.1. Знает опыт ведущих организаций при проектировании изделий из наноструктурированных композитных материалов.</p> <p>ПК-4.2. Умеет разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты изделий из наноструктурированных композитных материалов.</p> <p>ПК-4.3. Владеет навыками разработки проектной документации опытного образца (опытной партии) изделий из наноструктурированных композитных материалов.</p>	<p>Знает опыт ведущих организаций при проектировании изделий из наноструктурированных композитных материалов.</p> <p>Умеет моделировать состояние изделий из наноструктурированных композитных материалов при разработке эскизных, технических и рабочих проектов изделий из наноструктурированных композитных материалов.</p> <p>Владеет навыками работы в современных САЕ-комплексах и комплексах компьютерной математики при разработке проектной документации опытного образца (опытной партии) изделий из наноструктурированных композитных материалов.</p>	Индивидуальное практико-ориентированное задание, контрольные и тестовые вопросы

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником					Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Лабораторные работы в форме практической подготовки	СРП		
1	Методы численного моделирования в наноматериаловедении. Упруго-пластическое деформирование.	8	1-2	2	2			2	20	Рейтинг контроль № 1
2	Основные принципы и технологии компьютерного моделирования эволюции наноструктурированных покрытий под внешней нагрузкой	8	3-4	2	2			2	20	
3	Численное моделирование характера распределения локальных параметров структуры представительных микрообъемов наноструктурированных композитных материалов и условия перехода материала фаз в пластическое состояние.	8	5-6	2	2			2	20	Рейтинг контроль № 2
4	Методы моделирования структуры наносистем. Теоретические основы и область применения методов молекулярной динамики. Использование виртуальных атомных кластеров для моделирования наноструктур.	8	7-8	2	2		2	2	24	
Всего за 8 семестр:				8	8			8	84	Зачет с оценкой
Наличие в дисциплине КП/КР				-	-	-	-	-	-	-
Итого по дисциплине				8	8			8	84	Зачет с оценкой

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1

Содержание темы.

Методы численного моделирования в наноматериаловедении. Упруго-пластическое деформирование. Теория течения.

Тема 2

Содержание темы.

Основные принципы и технологии компьютерного моделирования эволюции наноструктурированных покрытий под внешней нагрузкой.

Тема 3

Содержание темы.

Численное моделирование характера распределения локальных параметров структуры представительных микрообъемов наноструктурированных композитных материалов и условия перехода материала фаз в пластическое состояние.

Тема 4

Содержание темы.

Методы моделирования структуры наносистем. Теоретические основы и область применения методов молекулярной динамики. Использование виртуальных атомных кластеров для моделирования наноструктур.

Содержание практических занятий по дисциплине

Тема 1

Содержание практических занятий.

Алгоритм решения задачи упругопластического деформирования в современном CAE-комплексе.

Тема 2

Содержание практических занятий.

Моделирование внедрения индентора в наноструктурированное покрытие на основе решения задачи упругопластического деформирования в современном CAE-комплексе

Тема 3

Содержание практических занятий.

Изучение влияния параметров структуры наноструктурированных композиционных материалов на напряженно – деформированного состоянии представительных микрообъемов под действием механических нагрузок.

Тема 4

Содержание практических занятий.

Использование наноконструктора для генерации различных типов наночастиц (нанотрубка, графит, фуллерен, нанопластинка), моделирование структуры наноструктурных тонких пленок, одно- и многокомпонентных порошков и механического воздействия на них.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости (рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3).

Вопросы к рейтинг-контролю №1

1. Моделирование наноструктур методами молекулярной динамики.
2. Использование моделей нанокластеров при моделировании наноструктур
3. Структура и свойства углеродных нанотрубок.
4. Структура и свойства фуллеренов.
5. Модели упругопластического деформирования, области применения.

6. Деформационная теория пластичности, область ее применения, реализация в рамках конечно-элементного прочностного анализа.
7. Теория течения, область ее применения, реализация в рамках конечно-элементного прочностного анализа.
8. Законы упрочнения при моделировании процессов пластического деформирования материалов.
9. Условия начала текучести при моделировании процессов пластического деформирования материалов.
10. Схематизация для описания пластических течений профессора Гуна Г.Я.
11. Описание движения деформируемой сплошной среды методом Эйлера.
12. Описание движения деформируемой сплошной среды методом Лагранжа.
13. Описание движения деформируемой сплошной среды методом Эйлера - Лагранжа.
14. Критерии разрушения для вязких материалов.
15. Критерии разрушения для хрупких материалов.
16. Алгоритм решения МКЭ процессов формоизменения и разрушения.

Вопросы к рейтинг-контролю №2

1. Что такое наноструктурные состояния?
2. Роль производства энтропии в неравновесной термодинамике локальных структурных превращений в твердых телах в неоднородных полях внешних воздействий.
3. Локальные зоны гидростатического растяжения как термодинамическая основа зарождения всех видов дефектов, пор, трещин и изменения структурно-фазового состояния.
4. Роль квазиаморфной фазы в стабилизации наноструктурных кристаллических состояний.
5. Современные наноматериалы, их квалификация.
6. Супрамолекулярные системы, как механизм образования наноструктур.
7. Молекулярная самосборка, как механизм образования наноструктур.
8. Модели нанокластеров.
9. Использование моделей квантово-механического уровня для описания процессов образования и эволюции наносистем.
10. Использование методов молекулярной динамики для описания процессов образования и эволюции наносистем.
11. Использование методов физической мезомеханики и неравновесной термодинамики для описания процессов образования и эволюции наносистем.
12. Использование метода Монте-Карло для описания процессов образования и эволюции наносистем.
13. Понятия масштабных и структурных уровней при решении задач деформации и разрушения наноструктурных материалов.
14. Алгоритм моделирования процесса деформации макроскопического объекта, в котором процесс деформации развивается на разных масштабных уровнях

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Вопросы к зачету с оценкой

1. Моделирование наноструктур методами молекулярной динамики.
2. Использование моделей нанокластеров при моделировании наноструктур.
3. Структура и свойства углеродных нанотрубок.
4. Структура и свойства фуллеренов.
5. Модели упругопластического деформирования, области применения.
6. Деформационная теория пластичности, область ее применения, реализация в рамках конечно-элементного прочностного анализа.
7. Теория течения, область ее применения, реализация в рамках конечно-элементного прочностного анализа.
8. Законы упрочнения при моделировании процессов пластического деформирования материалов.

9. Условия начала текучести при моделировании процессов пластического деформирования материалов.
10. Схематизация для описания пластических течений профессора Гуна Г.Я.
11. Описание движения деформируемой сплошной среды методом Эйлера.
12. Описание движения деформируемой сплошной среды методом Лагранжа.
13. Описание движения деформируемой сплошной среды методом Эйлера - Лагранжа.
14. Критерии разрушения для вязких материалов.
15. Критерии разрушения для хрупких материалов.
16. Алгоритм решения МКЭ процессов формоизменения и разрушения.
17. Что такое наноструктурные состояния?
18. Роль производства энтропии в неравновесной термодинамике локальных структурных превращений в твердых телах в неоднородных полях внешних воздействий.
19. Локальные зоны гидростатического растяжения как термодинамическая основа зарождения всех видов дефектов, пор, трещин и изменения структурно-фазового состояния.
20. Роль квазиаморфной фазы в стабилизации наноструктурных кристаллических состояний.
21. Современные наноматериалы, их квалификация.
22. Супрамолекулярные системы, как механизм образования наноструктур.
23. Молекулярная самосборка, как механизм образования наноструктур.
24. Модели нанокластеров.
25. Использование моделей квантово-механического уровня для описания процессов образования и эволюции наносистем.
26. Использование методов молекулярной динамики для описания процессов образования и эволюции наносистем.
27. Использование методов физической мезомеханики и неравновесной термодинамики для описания процессов образования и эволюции наносистем.
28. Использование метода Монте-Карло для описания процессов образования и эволюции наносистем.
29. Понятия масштабных и структурных уровней при решении задач деформации и разрушения наноструктурных материалов.
30. Алгоритм моделирования процесса деформации макроскопического объекта, в котором процесс деформации развивается на разных масштабных уровнях

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает в себя:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашнего задания;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к контрольным работам.

Темы, выносимые на самостоятельную работу:

1. Схематизация для описания пластических течений профессора Гуна Г.Я.
2. Описание движения деформируемой сплошной среды методом Эйлера.
3. Описание движения деформируемой сплошной среды методом Лагранжа.
4. Описание движения деформируемой сплошной среды методом Эйлера - Лагранжа.
5. Критерии разрушения для вязких материалов.
6. Критерии разрушения для хрупких материалов.
7. Использование методов физической мезомеханики и неравновесной термодинамики для описания процессов образования и эволюции наносистем.
8. Использование метода Монте-Карло для описания процессов образования и эволюции наносистем.

9. Понятия масштабных и структурных уровней при решении задач деформации и разрушения наноструктурных материалов.
10. Алгоритм моделирования процесса деформации макроскопического объекта, в котором процесс деформации развивается на разных масштабных уровнях

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Зинченко, Л. А. Учебно-методический комплекс по тематическому направлению деятельности ННС «Наноинженерия»: учебное пособие : в 17 книгах / Л. А. Зинченко ; под редакцией В. А. Шахнова. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Книга 17: САПР наносистем — 2011. — 224 с. — ISBN 978-5-7038-3508-1. —	2011	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106511
2. Назаров, А. В. Наноинженерия: учебное пособие : в 17 книгах / А. В. Назаров. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011 — Книга 4 : Многокомпонентное 3D-проектирование наносистем — 2011. — 392 с. — ISBN 978-5-7038-3495-4.	2011	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106501
3. Наноинженерия : учебное пособие : в 17 книгах / А. И. Власов, Л. А. Зинченко, В. В. Макаручук, И. А. Родионов. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011 — Книга 13: Автоматизированное проектирование наносистем — 2011. — 184 с. — ISBN 978-5-7038-3504-3.	2011	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106496
4. Власов, А. И. Учебно-методический комплекс по тематическому направлению деятельности ННС «Наноинженерия» : учебное пособие : в 17 книгах / А. И. Власов, А. В. Назаров ; под редакцией В. А. Шахнова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Книга 14 : Основы моделирования микро- и наносистем — 2011. — 144 с. — ISBN 978-5-7038-3505-0.	2011	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106507
5. Молотников, В. Я. Теория упругости и пластичности : учебное пособие / В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 532 с. ISBN 978-5-8114-2603-4.	2021	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167440
Дополнительная литература		
1. Ибрагимов, И. М. Основы компьютерного моделирования наносистем : учебное пособие / И. М. Ибрагимов, А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1032-3.	2021	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167744
2. Мазалова, В. Л. Нанокластеры: рентгеноспектральные исследования и компьютерное моделирование : монография / В. Л. Мазалова, А. Н. Кравцова, А. В. Солдатов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 184 с. — ISBN 978-5-9221-1457-8.	2012	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/59658
3. Дмитриев А.С. Введение в нанотеплофизику [Электронный ресурс]/ Дмитриев А.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 792 с	2015	ЭБС «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru/37023
4. Юрчук, С. Ю. Компьютерное моделирование нанотехнологий, наноматериалов и наноструктур. Моделирование наносистем методами молекулярной динамики. Курс лекций : учебное пособие / С. Ю. Юрчук. — Москва : МИСИС, 2013. — 47 с. — ISBN 978-5-87623-663-0.	2013	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/47471

6.2. Периодические издания

1. Журнал «CADFEM REVIEW» / Научно-технический журнал от компании КАДФЕМ.
2. Журнал «ANSYS Advantage. Русская редакция» Инженерно-технический журнал, официальное печатное издание компании ANSYS, Inc.

6.3. Интернет-ресурсы

www.nano-info.ru

www.nanonewsnet.ru

Учебно-методические издания

1. Иванченко А.Б. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Автоматизированное проектирование наносистем» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Иванченко А.Б.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2021. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
2. Иванченко А.Б. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Автоматизированное проектирование наносистем» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Иванченко А.Б.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2021. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
3. Иванченко А.Б. Оценочные средства по дисциплине «Автоматизированное проектирование наносистем» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Иванченко А.Б.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2021. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

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

- 1) Портал Центр дистанционного обучения ВлГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВлГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: Образовательная программа Образовательная программа 28.03.02 «Наноинженерия» <http://op.vlsu.ru/index.php?id=169>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические занятия, проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийным оборудованием. Практические занятия проводятся в компьютерных классах, связанных с суперкомпьютером «СКИФ МОНОМАХ» производительностью 4,7 Т-Флопс. Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: академические версии CAD/CAM/CAE-систем ANSYS, SolidWorks Simulation, программный комплекс компьютерной математики MATLAB

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

8.1. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

8.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ОВЗ

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видео-техникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов с нарушениями зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

8.3. Требования к фонду оценочных средств для лиц с ОВЗ

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице 1.

Таблица 1 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные лабораторные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)

С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные лабораторные, самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные лабораторные, самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

8.4. Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:


- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.


Рабочую программу составил ИВАНЧЕНКО А.Б., К.Т.Н., ДОЦЕНТ 
(ФИО, должность, подпись)

Рецензент (представитель работодателя):
Главный инженер ООО «ТАГ-Инжиниринг»



Богатырев Н.В. 
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология машиностроения»
Протокол № 1 от 31.08.2022 года

Заведующий кафедрой МОРОЗОВ В.В., А.Т.Н., ПРОФЕССОР 
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
на заседании учебно-методической комиссии направления 28.03.02 «Наноинженерия»

Протокол № 1 от 31.08.2022 года

Председатель комиссии МОРОЗОВ В.В., А.Т.Н., ПРОФЕССОР 
(ФИО, должность, подпись)

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____