

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)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
А.И. Елкин
« 31 августа 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы нанотехнологий в машиностроении»

направление подготовки / специальность

28.03.02 «Наноинженерия»

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Инженерные нанотехнологии в машиностроении

(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2022

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Основы нанотехнологий в машиностроении» являются:

- изучение теоретических основ построения и технологий получения наноразмерных объектов;
- получение практических навыков работы с приборами зарубежных и отечественных фирм в области наноизмерений и нанодиагностики, в том числе нано- и микроинден-тирования, кало- и скратч-тестирования, электронной и атомно-силовой микроскопии;
- обоснование современных тенденций развития нанотехнологий и использования наноразмерных объектов и технологий в машиностроении.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы нанотехнологий в машиностроении» относится к блоку 1 (часть, формируемая участниками образовательных отношений) дисциплины по выбору учебного плана подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 «Наноинженерия».

Пререквизиты дисциплины: Материаловедение наноматериалов и наносистем, Физика, Физико-химические основы нанотехнологий.

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

Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Разделы данной дисциплины, которые необходимы для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин		
	5 семестр		
	1	2	3
Предшествующие дисциплины			
1. Физика.			+
2. Материаловедение наноматериалов и наносистем.		+	
3. Физико-химические основы нанотехнологий.		+	+
Последующие дисциплины			
1. Моделирование микро- и наносистем.	+	+	+
2. Нанометрология.		+	
3. Оборудование нанотехнологичного производства.	+	+	
4. Выпускная квалификационная работа.	+	+	+

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП:

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-5	<p>ПК-5.1. Знает типовые методы производства изделий с наноструктурированным керамическим покрытием.</p> <p>ПК-5.2. Умеет планировать и проводить мероприятия по разработке изделий с наноструктурированным керамическим покрытием в части, касающейся технологического процесса.</p> <p>ПК-5.3. Владеет навыками выполнения технологических операций процесса производства изделий с наноструктурированным керамическим покрытием и обслуживания технологического оборудования.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные принципы получения и анализа наноструктурированных материалов и покрытий, особенности построения наноразмерных объектов. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить разработку технологий нанесения наноструктурированных покрытий и внедрять нанотехнологии в различные области машиностроения. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения измерений и диагностики наноразмерных объектов и материалов, применяемых в различные области машиностроения. 	Тестовые вопросы Отчёт по практической работе

3. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

4.1. Тематический план (форма обучения - очная)

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником (в часах)					Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	В форме практической подготовки	СРП		
1	Раздел 1. Классификация и основы нанотехнологий. Особенности нанотехнологий в м/с. Принципы и методы различных структур наноматериалов.	5	1-6	6	12	-	1,2	6	24	Рейтинг-контроль 1
2	Раздел 2. Основы наноизмерений и нанодиагностики. Определение физико-механических свойств наноструктурных покрытий и материалов.	5	7-10	6	12	-	1,2	6	24	Рейтинг-контроль 2
3	Раздел 3. Применение и тенденции развития нанотехнологий в м/с. Основы размерной нанобработки. Нанопорошки и их использование.	5	11-18	6	12	-	1,2	6	24	Рейтинг-контроль 3
Итого за 5 семестр:				18	36	-	3,6	18	72	Зачет
Итого по дисциплине:				18	36	-	3,6	18	72	Зачет

4.2. Содержание лекционных занятий

Раздел 1. Классификация и основы нанотехнологий. Особенности нанотехнологий в м/с. Принципы и методы различных структур наноматериалов.

Тема 1. Классификация и основы нанотехнологий. Основные термины и определения. Особенности применения нанотехнологий в м/с.

Тема 2. Принципы и методы получения фуллеренов, нановолокон и нанотрубок. Нанопокрyтия в м/с.

Тема 3. Объемные и композитные наноматериалы. Типы структур наноматериалов.

Раздел 2. Основы наноизмерений и нанодиагностики. Определение физико-механических свойств наноструктурных покрытий и материалов.

Тема 1. Основы наноизмерений и нанодиагностики. Определение физико-механических свойств наноструктурных покрытий и материалов.

Тема 2. Основы электронной микроскопии. Основы АСМ.

Тема 3. Определение адгезионных свойств.

Раздел 3. Применение и тенденции развития нанотехнологий в м/с. Основы размерной нанобработки. Нанопорошки и их использование.

Тема 1. Применение и тенденции развития нанотехнологий в м/с.

Тема 2. Основы размерной нанобработки.

Тема 3. Нанопорошки и их использование.

4.3. Содержание практических занятий

Раздел 1. Классификация и основы нанотехнологий. Особенности нанотехнологий в м/с. Принципы и методы различных структур наноматериалов.

Тема 1. Классификация и основы нанотехнологий.

Содержание занятий: Определение классификационных признаков нанотехнологий в машиностроении.

Тема 2. Особенности нанотехнологий в м/с.

Содержание занятий: Оценка перспективности применения нанотехнологий в различных отраслях машиностроения.

Тема 3. Принципы и методы получения различных структур наноматериалов.

Содержание занятий: Выявление особенностей получения наноматериалов машиностроительного назначения.

Раздел 2. Основы наноизмерений и нанодиагностики. Определение физико-механических свойств наноструктурных покрытий и материалов.

Тема 1-3. Изучение основных подходов к проведению нанодиагностике, определение прочностных и адгезионных характеристик наноматериалов.

Содержание занятий: Изучение основных подходов к проведению нанодиагностике (измерение толщины наноматериала и его состава), определение прочностных и адгезионных характеристик наноматериалов с применением методов разрушающего контроля.

Раздел 3. Применение и тенденции развития нанотехнологий в м/с. Основы размерной нанобработки. Нанопорошки и их использование.

Тема 1-2. Применение и тенденции развития нанотехнологий в м/с. Основы размерной нанобработки.

Содержание занятий: Принципы размерной нанобработки. Основные области применения наноматериалов в машиностроении и перспективы их развития.

Тема 3. Нанопорошки и их использование в машиностроении.

Содержание занятий: Изучение требований к нанопорошковым материалам, применяемым в машиностроении.

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

5.1. Текущий контроль успеваемости

Проводится трижды в течение учебного семестра в соответствии с "Положением о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов во Владимирском государственном университете имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых" в следующие сроки:

- рейтинг-контроль № 1 – 5 – 6 неделя семестра;
- рейтинг-контроль № 2 – 11 – 12 неделя семестра;
- рейтинг-контроль № 3 – 17 - 18 неделя семестра.

Вопросы к рейтинг-контролю №1.

1. Классификация нанотехнологий.
2. Классификация и перспективы развития наноразмерных объектов и наноматериалов.
3. Состояние и перспективы применения нанотехнологий для машиностроения.
4. Фуллерены.
5. Нановолокна и нанотрубки.
6. Особенности квантовых точек.
7. Перспективы использования графена.
8. Физические особенности наноматериалов.
9. Ограничения по использованию наноматериалов и нанопокровтий.
10. Нанопокровтия в изделиях машиностроения.
11. Объемные наноматериалы в машиностроении.
12. Перспективы нанотехнологий в системах записи и хранения информации.
13. Типы структур наноматериалов.
14. Композитные наноматериалы.
15. Методы порошковой металлургии при получении наноматериалов.
16. Методы получения наноматериалов с использованием аморфизации.
17. Методы получения наноматериалов интенсивной пластической деформацией.
18. Методы спекания нанопорошков для получения материалов.
19. Компактирование при производстве наноматериалов.
20. Химические основы получения наноматериалов.

Вопросы к рейтинг-контролю № 2

1. Обзор электронных микроскопов.
2. Просвечивающая электронная микроскопия.
3. Растровая сканирующая электронная микроскопия.
4. Сканирующая зондовая микроскопия.
5. Обзор современных зондовых микроскопов.
6. Методы поверхностных наноизмерений.
7. Современные устройства атомно-силовой микроскопии.
8. Устройства для дифракционного анализа.
9. Спектральные методы оценки наноструктур.
10. Рентгеновские методы оценки наноструктур.
11. Наноиндентирование и микроиндентирование.
12. Скратч-тестирование при оценке свойств наноструктурированных пленок и покровтий.
13. Калотестирование при оценке толщины пленок и покровтий.
14. Трибологические свойства наноструктурных пленок и покровтий.
15. Адгезионные свойства нанопокровтий.
16. Особенности физико-механических свойств наноструктурированных покровтий.
17. Особенности диагностики многослойных наноструктурных покровтий.
18. Основы нанометрологического обеспечения измерений покровтий.
19. Сравнение международных и отечественных стандартов для оценки нанообъектов.
20. Проблемы безопасности при работе с нанообъектами.

Вопросы к рейтинг-контролю № 3

1. Размерная нанобработка на станках ЧПУ. Классификация.
2. Обзор оборудования для размерной нанобработки.
3. Нанолитография.
4. Нанопорошки и их использование в машиностроении.
5. Основные типы устройств для наноперемещений.
6. Наноактуаторы и нанопозиционеры.

7. Нанороботы и наноманипуляторы.
8. Методы нанесения нанопокровтий.
9. Получение алмазоподобных наноструктурированных покровтий.
10. Наномашины и их использование.
11. Многофункциональные наноструктурированные пленки.
12. Ионная имплантация и плакирование при получении заданных свойств покровтий.
13. PVD-методы получения наноструктурных пленок.
14. CVD-технологии получения нанопокровтий.
15. PECVD-технологии получения покровтий.
16. Лазерная абляция при получении наноструктурированных покровтий.
17. Методы световой и ионной литографии для получения наноструктурированных покровтий.
18. Многофункциональные наноструктурные покровтия.
19. 2D- и 3D-наноструктурированные покровтия.
20. Метод катодного распыления для получения покровтий.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Вопросы к зачету

1. Классификация нанотехнологий.
2. Классификация и перспективы развития наноразмерных объектов и наноматериалов.
3. Состояние и перспективы применения нанотехнологий для машиностроения.
4. Фуллерены.
5. Нановолокна и нанотрубки.
6. Особенности квантовых точек.
7. Перспективы использования графена.
8. Физические особенности наноматериалов.
9. Ограничения по использованию наноматериалов и нанопокровтий.
10. Нанопокровтия в изделиях машиностроения.
11. Объемные наноматериалы в машиностроении.
12. Перспективы нанотехнологий в системах записи и хранения информации.
13. Типы структур наноматериалов.
14. Композитные наноматериалы.
15. Методы порошковой металлургии при получении наноматериалов.
16. Методы получения наноматериалов с использованием аморфизации.
17. Методы получения наноматериалов интенсивной пластической деформацией.
18. Методы спекания нанопорошков для получения материалов.
19. Компактирование при производстве наноматериалов.
20. Химические основы получения наноматериалов.
21. Обзор электронных микроскопов.
22. Просвечивающая электронная микроскопия.
23. Растровая сканирующая электронная микроскопия.
24. Сканирующая зондовая микроскопия.
25. Обзор современных зондовых микроскопов.
26. Методы поверхностных наноизмерений.
27. Современные устройства атомно-силовой микроскопии.
28. Устройства для дифракционного анализа.
29. Спектральные методы оценки наноструктур.
30. Рентгеновские методы оценки наноструктур.
31. Напоиндентирование и микроиндентирование.
32. Скратч-тестирование при оценке свойств наноструктурированных пленок и покровтий.
33. Калотестирование при оценке толщины пленок и покровтий.

34. Трибологические свойства наноструктурных пленок и покрытий.
35. Адгезионные свойства нанопокровтий.
36. Особенности физико-механических свойств наноструктурированных покрытий.
37. Особенности диагностики многослойных наноструктурных покрытий.
38. Основы нанометрологического обеспечения измерений покрытий.
39. Сравнение международных и отечественных стандартов для оценки нанообъектов.
40. Проблемы безопасности при работе с нанообъектами.
41. Размерная нанообработка на станках ЧПУ. Классификация.
42. Обзор оборудования для размерной нанообработки.
43. Нанолитография.
44. Нанопорошки и их использование в машиностроении.
45. Основные типы устройств для наноперемещений.
46. Наноактуаторы и нанопозиционеры.
47. Нанороботы и наноманипуляторы.
48. Методы нанесения нанопокровтий.
49. Получение алмазоподобных наноструктурированных покрытий.
50. Наномашины и их использование.
51. Многофункциональные наноструктурированные пленки.
52. Ионная имплантация и плакирование при получении заданных свойств покрытий.
53. PVD-методы получения наноструктурных пленок.
54. CVD-технологии получения нанопокровтий.
55. PECVD-технологии получения покрытий.
56. Лазерная абляция при получении наноструктурированных покрытий.
57. Методы световой и ионной литографии для получения наноструктурированных покрытий.
58. Многофункциональные наноструктурные покрытия.
59. 2D- и 3D-наноструктурированные покрытия.
60. Метод катодного распыления для получения покрытий.

5.3 Самостоятельная работа обучающегося

Для организации самостоятельной работы студентов (самостоятельной проработки теоретического материала, подготовки по лекционному материалу, подготовки к практическим занятиям) рекомендуются учебно-методические пособия и указания из основного и дополнительного списка, перечисленные в разделе 6 настоящей рабочей программы.

Задания к самостоятельной работе по дисциплине

Раздел 1. Классификация и основы нанотехнологий. Особенности нанотехнологий в м/с. Принципы и методы различных структур наноматериалов.

Тема 1. Фуллерены. Нановолокна и нанотрубки.

Тема 2. Особенности квантовых точек. Перспективы использования графена.

Тема 3. Перспективы нанотехнологий в системах записи и хранения информации.

Раздел 2. Основы наноизмерений и нанодиагностики. Определение физико-механических свойств наноструктурных покрытий и материалов.

Тема 1. Основы нанометрологического обеспечения измерений покрытий.

Тема 2. Сравнение международных и отечественных стандартов для оценки нанообъектов.

Тема 3. Проблемы безопасности при работе с нанообъектами.

Раздел 3. Применение и тенденции развития нанотехнологий в м/с. Основы размерной нанообработки. Нанопорошки и их использование.

Тема 1. Наноактуаторы и нанопозиционеры. Нанолитография.

Тема 2. Ионная имплантация и плакирование при получении заданных свойств покрытий в машиностроении.

Тема 3. PECVD-технологии получения покрытий в машиностроении. Лазерная абляция при получении наноструктурированных покрытий в машиностроении.

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 электронной библиотеке ВлГУ	
1	2	3	
Основная литература*			
1. Материалы и их технологии. В 2 ч. Ч. 1.: Учебник / В.А. Горохов, Н.В. Беляков, А.Г. Схиртладзе; Под ред. В.А. Горохова. - М.: НИЦ ИНФРА-М - 589 с. ISBN 978-5-16-009531-8.	2018	http://znanium.com/bookread2.php?book=446097	
2. Применение интеллект. материалов при производстве, диагностировании и ремонте машин: монография/В.А.Зорин, Н.И.Баурова, 2 изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, - 110 с. ISBN 978-5-16-010801-8.	2017	http://znanium.com/bookread2.php?book=502576	
3. Покрытия различного назначения для металлических материалов: Учебное пособие / А.А.Ильин, Г.Б.Строганов, С.В.Скворцова - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, - 144 с. ISBN 978-5-98281-355-8, 522.	2017	http://znanium.com/bookread2.php?book=415572	
Дополнительная литература			
1. Лепешев, А. А. Плазмохимический синтез нанодисперсных порошков и полимерных нанокмполитов [Электронный ресурс] / А. А. Лепешев, А. В. Ушаков, И. В. Карпов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, - 328 с. - ISBN 978-5-7638-2502-2.	2017	http://znanium.com/bookread2.php?book=442144	
2. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур. Часть II/ВеличкоА.А., ФилимоноваН.И. - Новосиб.: НГТУ, - 227 с.: ISBN 978-5-7782-2534-3.	2016	http://znanium.com/bookread2.php?book=546528	
3. Основы современного материаловедения: Учебник/О.С.Сироткин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 364 с. ISBN 978-5-16-009335-2.	2018	http://znanium.com/bookread2.php?book=432594	

6.2. Периодические издания:

- электронный журнал «Российские нанотехнологии»;
- международный научно-технический журнал «Нанотехнологии: разработка, применение - XXI век»;
- ежемесячный междисциплинарный теоретический и прикладной научно-технический журнал «Напо- и Микросистемная техника».

6.3. Интернет-ресурсы:

- Проблемно-ориентированный портал: <http://www.portalnano.ru/>;
- Проблемно-ориентированный портал: <http://www.ru-tech.ru/pub/nano>;
- Проблемно-ориентированный портал: <http://www.ntsр.info/>;
- Проблемно-ориентированный портал: <http://www.nanotech.ru/>.

Учебно-методические издания

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

Для проведения занятий по дисциплине «Основы нанотехнологий в машиностроении» кафедра ТМС ВлГУ располагает необходимым материально-техническим обеспечением:

1. Лаборатория 2D- и 3D наноструктурированных покрытий (ауд. 119-4)

Оборудование:

1. Установка для нанесения наноструктурированных покрытий UniCoat 600SL+;

Установка для нанесения покрытий методом PVD с максимальной толщиной многослойного сэндвич-покрытия до 20 мкм на весь диапазон используемого концевой инструмента с системой визуализации, управления и термометрирования технологического процесса в течение всего цикла изготовления. Основные типы покрытий: традиционные покрытия – TiN, TiCN, Ti-C:H; 3D-нанокompозитные покрытия; 2D-нанокompозитные покрытия и пленки (в том числе алмазоподобные)-суперлаттики.

2. Стационарная установка для измерения микротвердости HVS 1000. Предназначен для измерения микротвердости в том числе и покрытий.

3. Испытательная система на растяжение с термокамерой WDW-100.

4. Калотестер CSM CAT (Модель CAT-S-AE).

5. Микрокомбитестер CSM MCT.

6. Трибометр CSM (Модель TRB-S-CE-000).

2. Ауд.104-3. Лаборатория электронной микроскопии (входит в состав ЦКП ВлГУ).

Оборудование:

- сканирующий электронный микроскоп Quanta 200-3D.

3. Лаборатория зондовой микроскопии (входит в состав ЦКП ВлГУ, ауд.419-3).

Оборудование:

- сканирующая зондовая нанолаборатория «Интегра Аура».

4. Лаборатория получения и исследования углеродных нанотрубок (ауд. 108а-4).

Оборудование:

- установка для получения углеродных нанотрубок и волокон «Гаунит».

Промышленный реактор для получения углеродных нанотрубок, нановолокон.

- установка ультразвуковой мойки, производитель УЗ техника (РФ).

- диспергатор, производитель УЗ техника (РФ).

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 видеоувеличителей 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 БЕЛЯЕВ А.В., К.Т.Н., ДОЦ. КАФЕДРЫ ТМС
(ФИО, должность, подпись)

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


Богатырев Н.В. [Signature]
(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., Д.Т.Н., ПРОФЕССОР
(ФИО, должность, подпись) [Signature]

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., Д.Т.Н., ПРОФЕССОР
(ФИО, должность, подпись) [Signature]

**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 _____