

**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

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института

\_\_\_\_\_ А.И. Елкин

« 31 » \_\_\_\_\_ 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**  
 (наименование дисциплины)

**направление подготовки / специальность**

28.03.02 «Наноинженерия»

\_\_\_\_\_ (код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

Инженерные нанотехнологии в машиностроении

\_\_\_\_\_ (направленность (профиль) подготовки))

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Технологическая механика» являются ознакомление студентов с понятиями, математическим аппаратом и методами механики сплошных сред и ее основных разделов: теории упругости и пластичности.

### Задачи дисциплины:

1. ознакомление с научными подходами к моделированию объектов и процессов на базе методов механики сплошных сред;
2. освоение теории и методов, позволяющих строить модели объектов, систем и процессов и судить об их адекватности;
3. ознакомление студентов с алгоритмами решения инженерных задач механики сплошных сред методами компьютерного моделирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Технологическая механика» относится к части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) учебного плана подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 «Наноинженерия».

Пререквизиты дисциплины: «Математика», «Теоретическая механика»

### 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
<b>Предшествующие дисциплины</b>		
1. Теоретическая механика.		+
2. Математика.	+	+
<b>Последующие дисциплины</b>		
1. Проектирование технологического оборудования.	+	+

Изучение данной дисциплины должно обеспечивать приобретение студентами теоретических знаний и первоначальных знаниями в области искусственного интеллекта. Это позволяет готовить бакалавров широкого профиля, способных работать практически во всех отраслях промышленности.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые 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 (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-5. Способен технологически обеспечивать производство изделий с наноструктурированным керамическим покрытием.	ПК-5.1. Знает типовые методы производства изделий с наноструктурированным керамическим покрытием.	Знать: математический аппарат для проведения расчетных работ (по существующим методикам) при проекти-	Тестовые вопросы

ем.	<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>ровании нанообъектов.</p> <p>Уметь: проводить расчеты по существующим методикам при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий.</p> <p>Владеть: навыками проведения расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий.</p>	
-----	---	--	--

#### 4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет  5  зачётных единиц,  180  часов.

##### 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, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки	СРП		
<b>1</b>	<b>НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ</b>	<b>5</b>		<b>6</b>	<b>6</b>		<b>3</b>	<b>9</b>	<b>30</b>	
1.1	Основные понятия и определения. Напряжения в координатных площадках.		1-2	2	2		1	3	10	Рейтинг-контроль № 1
1.2	Шаровой тензор и девиатор напряжений.		3-4	2	2		1	3	10	
1.3	Максимальные касательные напряжения.		5-6	2	2		1	3	10	
<b>2</b>	<b>ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ</b>	<b>5</b>		<b>6</b>	<b>6</b>		<b>3</b>	<b>9</b>	<b>30</b>	
2.1	Описание движения сплошной среды.		7-8	2	2		1	3	10	Рейтинг-контроль № 2
2.2	Тензор деформаций.		9-10	2	2		1	3	10	
2.3	Механическая схема деформации.		11-12	2	2		1	3	10	
<b>3</b>	<b>КРАЕВЫЕ ЗАДАЧИ МЕХАНИКИ</b>	<b>5</b>		<b>6</b>	<b>6</b>		<b>3</b>	<b>9</b>	<b>30</b>	
3.1	Обобщенный закон Гука.		13-14	2	2		1	3	10	Рейтинг-контроль № 3
3.2	Модели пластических сред.		15-16	2	2		1	3	10	
3.3	Математическая постановка краевых задач в технологической механике.		17	2	2		1	3	10	
<b>Всего за 5 семестр:</b>				<b>18</b>	<b>18</b>		<b>9</b>	<b>27</b>	<b>90</b>	<b>Экзамен (27ч.)</b>
<b>Наличие в дисциплине КП/КР</b>										
<b>Итого по дисциплине:</b>				<b>18</b>	<b>18</b>		<b>9</b>	<b>27</b>	<b>90</b>	<b>Экзамен (27ч.)</b>

## 4.2. Содержание лекционных занятий по дисциплине

### Раздел 1. НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ.

Тема 1.1. Основные понятия и определения. Напряжения в координатных площадках. Основные гипотезы механики наносистем. Внешние силы и напряжения. Напряжения в координатных площадках. Индексация. Правило знаков. Напряженное состояние в точке. Тензорное представление напряжений.

Тема 1.2. Шаровой тензор и девиатор напряжений.

Закон парности касательных напряжений. Тензор напряжений. Главные нормальные напряжения. Инварианты тензора напряжений. Эллипсоид напряжений. Разложения тензора напряжений на шаровой тензор и девиатор. Интегральная характеристика напряженного состояния.

Тема 1.3. Максимальные касательные напряжения.

Максимальные касательные напряжения. Октаэдрические напряжения. Интенсивность напряжений. Дифференциальные уравнения равновесия. Диаграммы Мора. Дифференциальные уравнения равновесия.

### Раздел 2. ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ.

Тема 2.1. Описание движения сплошной среды.

Плоское деформированное и плоское напряженное состояние. Приближенные уравнения равновесия в анализе формоизменяющих операций. Описание движения сплошной среды. Переменные Эйлера и Лагранжа. Понятие деформаций. Виды деформаций.

Тема 2.2. Тензор деформаций.

Компоненты перемещений и малых деформаций. Тензор деформаций. Интенсивность деформаций, максимальные сдвиговые и октаэдрические деформации.

Истинные деформации приращение деформаций. Закон постоянства объема при пластической деформации.

Тема 2.3. Механическая схема деформации.

Условие совместности деформаций. Скорость деформации и скорость деформирования.

Схемы напряженного и деформированного состояний. Механическая схема деформации.

### Раздел 3. КРАЕВЫЕ ЗАДАЧИ МЕХАНИКИ.

Тема 3.1. Обобщенный закон Гука.

Зависимость между напряжениями и деформациями в упругой области. Обобщенный закон Гука.

Тема 3.2. Модели пластических сред.

Экспериментальное определение напряжений по результатам тензометрирования.

Уравнение теплопроводности. Закон Ж.Фурье. Граничные условия.

Модели пластических сред.

Тема 3.3. Математическая постановка краевых задач в технологической механике.

Остаточные напряжения. Методы расчета. Экспериментальное определение.

Математическая постановка краевых задач в технологической механике. Система уравнений. Схематизация областей.

### **4.3. Содержание практических занятий по дисциплине**

#### **Раздел 1. НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ.**

Тема 1.1. Основные понятия и определения.

Содержание практических занятий:

Тензорное представление напряжений.

Тема 1.2. Шаровой тензор и девиатор напряжений.

Содержание практических занятий:

Разложения тензора напряжений на шаровой тензор и девиатор.

Тема 1.3. Максимальные касательные напряжения.

Содержание практических занятий:

Расчет максимальных касательных напряжений, октаэдрических напряжений и интенсивность напряжений.

#### **Раздел 2. ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ.**

Тема 2.1. Описание движения сплошной среды.

Содержание практических занятий:

Метод липий скольжения. Построение сетки по методу Качанова Л.М.

Тема 2.2. Тензор деформаций.

Содержание практических занятий:

Расчет интенсивности деформаций, максимальных сдвиговых и октаэдрических деформации.

Тема 2.3. Механическая схема деформации

Содержание практических занятий:

Определение схем напряженного и деформированного состояния для различных процессов.

#### **Раздел 3. КРАЕВЫЕ ЗАДАЧИ МЕХАНИКИ.**

Тема 3.1. Обобщенный закон Гука.

Содержание практических занятий:

Расчет напряжений и деформаций в упругой области по данным о перемещении.

Тема 3.2. Модели пластических сред.

Содержание практических занятий:

Расчет напряжений по результатам тензометрирования.

Тема 3.3. Математическая постановка краевых задач в технологической механике.

Содержание практических занятий:

Математическая постановка краевых задач.

## **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 для рейтинг-контроля №1**

1. В чем состоит свойство симметрии тензора напряжений?
2. Какие площадки в точке тела называют главными?
3. С какой целью приводят тензор напряжений к диагональному виду?
4. В чем заключается связь инвариантов с видом напряженного состояния?
5. Каким свойством обладают инварианты тензора?
6. Почему нельзя найти напряжения из статических условий?
7. Какое практическое значение имеет второй инвариант девиатора  $D\sigma$ ?
8. Почему условие перехода металла в пластическое состояние представляют в форме девиаторных зависимостей?
9. С каким инвариантом тензора напряжений связывают условие перехода металлов в пластическое состояние?
10. Перечислите основные гипотезы и допущения технологической механики.

#### **Вопросы для рейтинг-контроля №2**

1. В чем отличие представления Ж.Лагранжа и Л.Эйлера о движении сплошной среды?
2. Как вычислить скорость относительного изменения объема?
3. Что называется интенсивностью скоростей деформаций сдвига?
4. Какие виды деформации характеризуют компоненты тензора скорости деформаций?
5. В чем заключается физический смысл линейного инварианта?
6. Почему девиатор скорости деформаций можно привести к диагональному виду?
7. Какие гипотезы используются при выводе системы уравнений теории упругости?
8. Чем отличаются уравнения связи, записанные по теории упругости и теории течения?
9. В какой форме записывают условие пластичности?
10. Какие уравнения образуют замкнутую систему в теории пластичности?
11. Какие гипотезы используют в теории течения?
12. Почему условие перехода металла в пластическое состояние представляют в форме девиаторных зависимостей?
13. С каким инвариантом тензора напряжений связывают условие перехода металлов в пластическое состояние?
14. Что является предметом изучения в реологии?
15. Какие виды моделей среды принято рассматривать при анализе линейного напряженного состояния?
16. Как влияет скорость деформации на диаграмму напряжения?
17. На каких принципах основывается построение реологических зависимостей?
18. В чем особенности и значение диаграмм пластичности?
19. В чем особенности современной теории деформируемости металлов?
20. Что такое «запас пластичности»?

### Вопросы для рейтинг-контроля №3

1. На каком представлении основывается гипотеза о простом нагружении?
2. В чем отличие изучения стационарных и нестационарных процессов?
3. Какие локальные параметры пластического течения необходимо определить для вычисления напряжений?
4. Какие напряжения вычисляют по установленному полю скоростей?
5. Почему невозможен произвол в выборе уравнения для определения гидростатического давления в области пластического деформирования?
6. Какие условия относятся к граничным условиям 1-го рода?
7. Почему задачу теории теплопроводности называют связанной?
8. Что является причиной появления остаточных напряжений?
9. Какие требования предъявляют к выбору целевой функции при постановке задачи минимизации остаточных напряжений?
10. В чем положительное и отрицательное значение остаточных напряжений?
11. Какие уравнения записывают при постановке задачи расчета остаточных напряжений?
12. В чем состоит сущность вариационного принципа Ж.Лагранжа?
13. Какие уравнения образуют замкнутую систему?
14. Какие особенности метода конечных элементов обуславливают погрешности решения задач механики твердого деформируемого тела?
15. В чем отличие математической постановки задачи в механике твердого деформируемого тела от вариационной постановки?
16. Какое поле называют виртуальным полем скоростей?
17. В чем состоит сущность метода последовательных приближений?
18. На каких допущениях основывается методика решения задачи описания пластических течений с применением начала виртуальных скоростей?

### 5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

#### Вопросы к экзамену

1. С какой целью приводят тензор напряжений к диагональному виду?
2. В чем заключается связь инвариантов с видом напряженного состояния?
3. Каким свойством обладают инварианты тензора?
4. Почему нельзя найти напряжения из статических условий?
5. Какое практическое значение имеет второй инвариант девиатора  $D\sigma$ ?
6. В чем заключается физический смысл главных и боковых компонент тензора деформаций?
7. В чем отличие представления Ж.Лагранжа и Л.Эйлера о движении сплошной среды?
8. Как вычислить скорость относительного изменения объема?
9. Что называется интенсивностью скоростей деформаций сдвига?
10. Какие виды деформации характеризуют компоненты тензора скорости деформаций?
11. В чем заключается физический смысл линейного инварианта?
12. Почему девиатор скорости деформаций можно привести к диагональному виду?
13. Какие гипотезы используются при выводе системы уравнений теории упругости?
14. Чем отличаются уравнения связи, записанные по теории упругости и теории течения?
15. В какой форме записывают условие пластичности?
16. Какие уравнения образуют замкнутую систему в теории пластичности?
17. Какие гипотезы используют в теории течения?
18. Почему условие перехода металла в пластическое состояние представляют в форме девиаторных зависимостей?
19. С каким инвариантом тензора напряжений связывают условие перехода металлов в пластическое состояние?
20. Что является предметом изучения в реологии?



21. Какие виды моделей среды принято рассматривать при анализе линейного напряженного состояния?
22. Как влияет скорость деформации на диаграмму напряжения?
23. На каких принципах основывается построение реологических зависимостей?
24. В чем особенности и значение диаграмм пластичности?
25. В чем особенности современной теории деформируемости металлов?
26. Что такое «запас пластичности»?
27. На каком представлении основывается гипотеза о простом нагружении?
28. В чем отличие изучения стационарных и нестационарных процессов?
29. Какие локальные параметры пластического течения необходимо определить для вычисления напряжений?
30. Какие напряжения вычисляют по установленному полю скоростей?
31. Почему невозможен произвол в выборе уравнения для определения гидростатического давления в области пластического деформирования?
32. Какие условия относятся к граничным условиям 1-го рода?
33. Почему задачу теории теплопроводности называют связанной?
34. Что является причиной появления остаточных напряжений?
35. Какие требования предъявляют к выбору целевой функции при постановке задачи минимизации остаточных напряжений?
36. В чем положительное и отрицательное значение остаточных напряжений?
37. Какие уравнения записывают при постановке задачи расчета остаточных напряжений?
38. В чем состоит сущность вариационного принципа Ж.Лагранжа?
39. Какие уравнения образуют замкнутую систему?
40. Какие особенности метода конечных элементов обуславливают погрешности решения задач механики твердого деформируемого тела?
41. В чем отличие математической постановки задачи в механике твердого деформируемого тела от вариационной постановки?
42. Какое поле называют виртуальным полем скоростей?
43. В чем состоит сущность метода последовательных приближений?
44. На каких допущениях основывается методика решения задачи описания пластических течений с применением начала виртуальных скоростей?

### 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

1. Кривая зависимости между напряжением и деформацией.
2. Влияние гидростатического давления на механические свойства материалов.
3. Влияние скорости деформации. Влияние температуры. Критерий текучести. Поверхность и кривая текучести.
4. Поверхность нагружения.
5. Критерий
6. текучести Треска.
7. Критерий текучести Мизеса.
8. Модели упрочнения.
9. Активное нагружение, нейтральное нагружение и разгрузка.
10. Ассоциированный закон течения.
11. Закон течения в сингулярных точках поверхности нагружения.

12. Деформационная теория пластичности.
13. Принцип максимума Мизеса.
14. Постулат устойчивости Друккера.
15. Граничная задача теории течения.
16. Теоремы единственности.
17. Теорема единственности для жесткопластической модели. Полное решение.
18. Минимальные принципы теории течения.
19. Теория предельного равновесия.
20. Теоремы о приспособляемости.
21. Интегралы Генки вдоль линий скольжения.

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	
<b>Основная литература</b>			
1. Теория упругости [Электронный ресурс] / В.В. Новожилов. - 9-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Политехника, 2012.	2012	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509564.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509564.html</a> .	
2. Самогин Ю.Н., Хроматов В.Е., Чирков В.П. Метод конечных элементов в задачах сопротивления материалов [Электронный ресурс] - М.: Физматлит, 2012. - 200 с	2012	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=544799">http://znanium.com/bookread2.php?book=544799</a> .	
3. Механика процессов пластических сред [Электронный ресурс] / Зубчанинов В.Г. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. -	2010	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112352.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112352.html</a>	
<b>Дополнительная литература</b>			
Прикладная теория пластичности [Электронный ресурс]: учебное пособие / К.М. Иванов [и др.]; под ред. К.М. Иванова. - СПб.: Политехника, 2011." -, 2014.:	2011	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509960.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509960.html</a>	

### 6.2. Периодические издания

1. Известия Российской академии наук. Механика твёрдого тела. ISSN 0572-3299  
<http://mtt.ipmnet.ru/ru/>
2. Прикладная математика и механика. Российская академия наук. ISSN 0032-8235  
<http://pmm.ipmnet.ru/ru/>
3. Прикладная механика и техническая физика. ISSN 0869-5032  
<http://www.sibran.ru/journals/PMiTPh/>
4. Вестник Пермского национального политехнического университета. Механика. ISSN 2226-1869  
<http://vestnik.pstu.ru/mechanics/about/inf/>

### 6.3. Интернет-ресурсы

1. Федеральный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»  
<http://window.edu.ru/window> и <http://window.edu.ru/window/catalog>
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>
3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов»  
<http://school-collection.edu.ru/>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Для обеспечения учебного процесса по дисциплине «Технологическая механика» предусмотрено использование следующих лабораторий кафедры ТМС ВлГУ:

1. ауд. 118-2, «Учебная аудитория», количество студенческих мест – 25, площадь 52 м<sup>2</sup>, оснащение: мультимедийное оборудование (проектор, экран).

## 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 показателям	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.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС  
ВО по направлению 28.03.02 «Наноинженерия»

Рабочую программу составил \_\_\_\_\_

  
(ФИО, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя) Директор ООО «ПКС Центр» к.т.н.

Смирнов А А

(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технология машиностроения

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В.

(ФИО, подпись)

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

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Председатель комиссии д.т.н., профессор Морозов В.В.

(ФИО, подпись)