

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета Информационных  
технологий и компьютерной безопасности

  
/П.Ю. Гусев/

31 августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)  
Инженерные расчеты в промдизайне

**Направление подготовки (специальность)** 54.03.01 Дизайн

**Профиль (специализация)** Промышленный дизайн

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года/ 4 года 11 месяцев

**Форма обучения** Очная/Заочная

**Год начала подготовки** 2019 г.

**Автор(ы) программы** \_\_\_\_\_  А.В. Кузовкин

**Заведующий кафедрой**  
Графики, конструирования  
и информационных технологий  
в промышленном дизайне \_\_\_\_\_  А.В. Кузовкин

**Руководитель ОПОП** \_\_\_\_\_  А.В. Кузовкин

**Воронеж 2021**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Цель изучения дисциплины:** является изучение методов инженерных расчетов деталей, узлов и различных конструкций; построение и расчет механико-автоматических моделей конструкций с использованием информационных технологий.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины:

- овладение основными алгоритмами математического моделирования механических явлений конструкций и отдельных деталей при инженерных расчетах;
- овладение важнейшими информационными методами решения научно-технических задач;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Инженерные расчеты в промдизайне» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1 учебного плана.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Инженерные расчеты в промдизайне» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - способностью учитывать при разработке художественного замысла особенности материалов с учетом их формообразующих свойств.

ПК-4 - способностью анализировать и определять требования к дизайн-проекту и синтезировать набор возможных решений задачи или подходов к выполнению дизайн-проекта.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	<u>знать</u> формообразующие свойства материалов;
	<u>уметь</u> учитывать особенности материалов при разработке художественного замысла;
	<u>владеть</u> способностью учитывать особенности материалов с учетом их формообразующих свойств;
ПК-4	<u>знать</u> критерии выбора предельной нагрузки по всем основным теориям прочности;
	<u>уметь</u> Проводить проектировочный и проверочный расчеты различных деталей и конструкций;
	<u>владеть</u> Основными методами расчета на прочность деталей и конструкций

## 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Инженерные расчеты в промдизайне» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
---------------------	-------------	----------

		5
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	51	51
В том числе:		
Лекции	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
<b>Самостоятельная работа</b>	93	93
<b>Курсовой проект</b>	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

#### заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	12	12
В том числе:		
Лекции	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
<b>Самостоятельная работа</b>	159	159
<b>Курсовой проект</b>	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

##### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Использование МКЭ при инженерном анализе деталей и конструкций инженерных сооружений	<i>Основные понятия:</i> механика и ее составные части; задачи вычислительной механики; классификация разделов механики сплошной среды (статические, динамические, линейные, нелинейные); методы пространственной дискретизации; метод конечно-элементного анализа, физическая и математическая модели МКЭ, уточнение дискретной модели. <i>МКЭ. Терминологии:</i> вектор состояния, матрица жесткости, основные	8	17	46	71

		<p>уравнения МКЭ; основные шаги МКЭ, идеализация, дискретизация и решение; явное и безусловное моделирование; ошибки и аппроксимация; общая схема алгоритма МКЭ.</p> <p><i>Понятие о конечных элементах.</i> Атрибуты элемента, классификация КЭ, ансамблирование, граничные условия.</p> <p><i>Конечно-элементные модели.</i> Разбиение на КЭ твердотельных САД моделей; основные принципы, общие замечания, контакт и соответствие КЭ-сети между деталями; параметры настройки КЭ-сети модели (тип сети, размер элемента, значение по умолчанию, разбиение модели на КЭ, управление повторения КЭ-разбиения, управление формой элемента, размер сети выбор типа сети).</p> <p><i>Контактные пары.</i> Типы контакта: по умолчанию, тела, силовое соединение, сварка, свободный контакт, поверхностный контакт.</p> <p><i>Типы анализа.</i> Линейный (статические напряжения с линейными моделями материалов, критическая нагрузка устойчивости,), нелинейный (нелинейное конструктивное моделирование механических событий, методы определения сил, схема моделирования событий, совместимость моделей), поток жидкости (основное понятие), электростатический (основное понятие), массопередача (основное понятие), анализ усталости; назначение граничных условий и симметрия модели; мультифизика (требования для сетей различных моделей);</p>				
2	Информационные методы используемые при расчетах отдельных деталей и конструкций	<p><i>Геометрические параметры зубчатых колес.</i> Прямозубые и косозубые зубчатые передачи. Конические зубчатые передачи. Червячные передачи. Корректирование зубчатых зацеплений. <i>Прочностной расчет зуба.</i> Виды разрушений зубьев. Нагрузки, действующие на зуб. Неравномерность распределения нагрузки по ширине зуба. Распреде-</p>	9	17	47	73

		<p>ление усилий между зубьями. Расчет зубьев на прочность при изгибе. Расчет на контактную выносливость активных поверхностей зубьев. Особенности расчета передач с косыми, шевронными зубьями.</p> <p><i>Расчет валов.</i> Конструктивные формы и материалы валов. Основные технические требования. Нагрузки на валы и расчетные схемы. Проектировочный и проверочный расчеты</p> <p><i>Расчет валов.</i> Расчет вала на статическую прочность. Расчет валов на усталостную прочность.</p> <p><i>Балки.</i> Расчет балок и рам на прочность. Проектировочный и проверочный расчеты.</p> <p><i>Расчет подшипников качения.</i> Основные характеристики подшипников. Распределение нагрузки между телами качения. Кинематика и динамика подшипников. Несущая способность подшипников: статическая и динамическая грузоподъемность. Определение ресурса подшипников по заданным режимам.</p> <p><i>Подшипники скольжения.</i> Расчет подшипников скольжения.</p> <p><i>Расчет пружин.</i> Общие сведения. Витые пружины: расчет на статическую прочность, на усталостную прочность, на ударную нагрузку. Тарельчатые пружины: зависимость нагрузки от осадки, прочностной расчет. Кольцевые пружины, резиновые упругие элементы, расчет.</p> <p><i>Расчет пластин.</i> Круглые пластины. Мембраны. Прямоугольные пластины. Концентрация напряжений около отверстий в пластине.</p> <p><i>Расчет шпоночных и шлицевых соединений.</i> Виды шпоночных и шлицевых соединений. Расчет шпоночных соединений на прочность. Расчет шлицевых соединений на прочность.</p> <p><i>Расчет фланцевых соединений.</i> Типы фланцевых соединений. Расчет фланцевых соединений с контактирующими и неконтактирующими фланцами.</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p><i>Расчет колец.</i> Плоская деформация колец. Расчетные схемы и формулы для расчета колец.</p> <p><i>Расчет ременные передач.</i> Конструкции и материалы приводных клиновых ремней. Механика ременной передачи. Расчет и проектирование ременных передач. Зубчатые ремни. Цепи роликовые.</p>				
<b>Часы на контроль</b>						<b>36</b>
<b>Итого</b>			<b>17</b>	<b>34</b>	<b>93</b>	<b>180</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Использование МКЭ при инженерном анализе деталей и конструкций инженерных сооружений	<p><i>Основные понятия:</i> механика и ее составные части; задачи вычислительной механики; классификация разделов механики сплошной среды (статические, динамические, линейные, нелинейные); методы пространственной дискретизации; метод конечно-элементного анализа, физическая и математическая модели МКЭ, уточнение дискретной модели.</p> <p><i>МКЭ. Терминологии:</i> вектор состояния, матрица жесткости, основные уравнения МКЭ; основные шаги МКЭ, идеализация, дискретизация и решение; явное и безусловное моделирование; ошибки и аппроксимация; общая схема алгоритма МКЭ.</p> <p><i>Понятие о конечных элементах.</i> Атрибуты элемента, классификация КЭ, ансамблирование, граничные условия.</p> <p><i>Конечно-элементные модели.</i> Разбиение на КЭ твердотельных САД моделей; основные принципы, общие замечания, контакт и соответствие КЭ-сети между деталями; параметры настройки КЭ-сети модели (тип сети, размер элемента, значение по умолчанию, разбиение модели на КЭ, управление повторения КЭ-разбиения, управление формой элемента, размер сети выбор типа сети).</p> <p><i>Контактные пары.</i> Типы контакта: по умолчанию, тела, силовое соединение, сварка, свободный кон-</p>	2	4	79	85

		<p>такт, поверхностный контакт.</p> <p><i>Типы анализа.</i> Линейный (статические напряжения с линейными моделями материалов, критическая нагрузка устойчивости), нелинейный (нелинейное конструктивное моделирование механических событий, методы определения сил, схема моделирования событий, совместимость моделей), поток жидкости (основное понятие), электростатический (основное понятие), массопередача (основное понятие), анализ усталости; назначение граничных условий и симметрия модели; мультифизика (требования для сетей различных моделей);</p>				
2	Информационные методы используемые при расчетах отдельных деталей и конструкций	<p><i>Геометрические параметры зубчатых колес.</i> Прямозубые и косозубые зубчатые передачи. Конические зубчатые передачи. Червячные передачи. Корректирование зубчатых зацеплений. <i>Прочностной расчет зуба.</i> Виды разрушений зубьев. Нагрузки, действующие на зуб. Неравномерность распределения нагрузки по ширине зуба. Распределение усилий между зубьями. Расчет зубьев на прочность при изгибе. Расчет на контактную выносливость активных поверхностей зубьев. Особенности расчета передач с косыми, шевронными зубьями.</p> <p><i>Расчет валов.</i> Конструктивные формы и материалы валов. Основные технические требования. Нагрузки на валы и расчетные схемы. Проектировочный и проверочный расчеты</p> <p><i>Расчет валов.</i> Расчет вала на статическую прочность. Расчет валов на усталостную прочность.</p> <p><i>Балки.</i> Расчет балок и рам на прочность. Проектировочный и проверочный расчеты.</p> <p><i>Расчет подшипников качения.</i> Основные характеристики подшипников. Распределение нагрузки между телами качения. Кинематика и динамика подшипников. Несущая</p>	2	4	80	86

	<p>способность подшипников: статическая и динамическая грузоподъемность. Определение ресурса подшипников по заданным режимам.</p> <p><i>Подшипники скольжения.</i> Расчет подшипников скольжения.</p> <p><i>Расчет пружин.</i> Общие сведения. Витые пружины: расчет на статическую прочность, на усталостную прочность, на ударную нагрузку. Тарельчатые пружины: зависимость нагрузки от осадки, прочностной расчет. Кольцевые пружины, резиновые упругие элементы, расчет.</p> <p><i>Расчет пластин.</i> Круглые пластины. Мембраны. Прямоугольные пластины. Концентрация напряжений около отверстий в пластине.</p> <p><i>Расчет шпоночных и шлицевых соединений.</i> Виды шпоночных и шлицевых соединений. Расчет шпоночных соединений на прочность. Расчет шлицевых соединений на прочность.</p> <p><i>Расчет фланцевых соединений.</i> Типы фланцевых соединений. Расчет фланцевых соединений с контактирующими и неконтактирующими фланцами.</p> <p><i>Расчет колец.</i> Плоская деформация колец. Расчетные схемы и формулы для расчета колец.</p> <p><i>Расчет ременные передач.</i> Конструкции и материалы приводных клиновых ремней. Механика ременной передачи. Расчет и проектирование ременных передач. Зубчатые ремни. Цепи роликовые.</p>						
<b>Часы на контроль</b>						<b>9</b>	
<b>Итого</b>				<b>4</b>	<b>8</b>	<b>159</b>	<b>180</b>

## 5.2. Перечень лабораторных работ

1. Вводное занятие. Знакомство с программным обеспечением.
2. Выдача заданий к курсовому проекту. Работа на компьютерах.
3. Геометрический и прочностной расчеты зубчатых соединений. Расчет провести с использованием программы Autodesk Inventor
4. Расчет вала на статическую прочность, подготовка данных. Расчет провести с использованием программы Autodesk Inventor
5. Расчет подшипников качения на долговечность. Подготовка дан-

ных. Расчет провести с использованием программы Autodesk Inventor

6. Расчет шпоночных и шлицевых соединений на срез и смятие. Подготовка данных. Расчет провести с использованием программы Autodesk Inventor

7. Расчет пластин на прочность. Подготовка данных. Расчет провести с использованием программы Autodesk Inventor

8. Расчет балок и конструкций из балок на прочность. Подготовка данных. Расчет провести с использованием программы Autodesk Inventor

9. Расчет тарельчатых пружин. Подготовка данных. Расчет провести с использованием программы Autodesk Inventor

10. Расчет колец на прочность. Подготовка данных. Расчет провести с использованием программы Autodesk Inventor

11. Расчет фланцевых соединений. Подготовка данных. Расчет провести с использованием программы Autodesk Inventor

12. Расчет ременных передач. Подготовка данных. Расчет провести с использованием программы Autodesk Inventor

## **6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 5 семестре для очной формы обучения и 5 семестре заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: Разработка конструкции объекта дизайна с проведением инженерных расчетов. В качестве объекта дизайна предлагается выбрать конструкцию, узел, часть объекта по выбору из следующей тематики:

- объект мелкой бытовой техники;
- объект крупной бытовой техники;
- элемент детской игрушки;
- объект транспортного средства;
- объект городской инфраструктуры;
- объект для лиц с ограниченными возможностями и т.п.

Курсовой проект по дисциплине «Инженерные расчеты в промдизайне» выполняется параллельно с выполнением лабораторных работ по дисциплине. Целью курсового проекта является закрепление и развитие практических навыков конструирования, полученных при выполнении лабораторных работ, приобретение навыков создания работоспособной технологии изготовления изделия, на основе анализа его конструкции с применением пакетов САПР Autodesk Inventor CAM и Fusion 360 с элементами поиска рационального технологического решения. В курсовом проекте студенты применяют данные справочной литературы, ГОСТов, приобретают навыки пользования вычислительной техникой по специальности.

Проект выполняется по типовым заданиям кафедры. Объектом проектирования являются изделия, выпускаемые промышленностью, различного назначения. В проекте производится вариантный конструкторско-

технологический расчет, кинематический расчет режимов обработки.

Объем графической части курсового проекта составляет 3 листа формата А1 (общий вид изделия, карты технологических наладок, варианты технологического расчета). Графическая часть выполняется в Autodesk Inventor и Fusion 360. Технологическая часть выполняется в Autodesk Inventor САМ и Fusion 360. Пояснительная записка проекта содержит 25...30 листов машинописного текста с иллюстрациями формата А4. Общая трудоемкость курсового проекта составляет 16 часов.

Учебным планом по дисциплине не предусмотрено выполнение контрольной работы (контрольных работ) для очной формы обучения и заочной формы обучения.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

#### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Аттестован</b>	<b>Не аттестован</b>
ПК-3	<u>знать</u> формообразующие свойства материалов;	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<u>уметь</u> учитывать особенности материалов при разработке художественного замысла;	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<u>владеть</u> способностью учитывать особенности материалов с учетом их формообразующих свойств;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	<u>знать</u> критерии выбора предельной нагрузки по всем основным теориям прочности;	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	<u>уметь</u> Проводить проектировочный и проверочный расчеты различных деталей и конструкций;	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<u>владеть</u> Основными методами расчета на прочность деталей и конструкций	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной и в 5 семестре для заочной формы обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	<u>знать</u> формообразующие свойства материалов;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<u>уметь</u> учитывать особенности материалов при разработке художественного замысла;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<u>владеть</u> способностью учитывать особенности материалов с учетом их формообразующих свойств;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	<u>знать</u> критерии выбора предельной нагрузки по всем основным теориям	Тест	Выполнение теста на	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на	В тесте менее 70% пра-

	прочности;		90-100%		70- 80%	вильных ответов
	<u>уметь</u> Проводить проектировочный и проверочный расчеты различных деталей и конструкций;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<u>владеть</u> Основными методами расчета на прочность деталей и конструкций	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

№	Что такое проектировочный расчет? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Расчет на прочность;</li> <li>• Расчет на упругость;</li> <li>• Расчет, выполняемый на этапе конструирования изделия.</li> </ul>
1	Что такое проверочный расчет? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Расчет на технологичность конструкции;</li> <li>• Расчет формы изделия;</li> <li>• Расчет количества оборудования;</li> <li>• Расчет, выполняемый после завершения разработки конструкции.</li> </ul>
2	Какая методика расчетов применяется в дизайне? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Аналитический расчет;</li> <li>• Машинный расчет;</li> <li>• Метод экспертных оценок;</li> <li>• Все вышеперечисленные.</li> </ul>
3	С помощью каких инструментов проводятся инженерные расчеты? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Компьютер;</li> <li>• Программное обеспечение;</li> <li>• Карандаш, ручка, калькулятор и т.п.;</li> <li>• Все вышеперечисленные.</li> </ul>
4	Зачем применяются расчеты? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Оценка работоспособности конструкции;</li> <li>• Оценка безопасности конструкции;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Все вышеперечисленное.</li> </ul>
5	<p>На каком этапе производится проведение расчетов?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• НИР;</li> <li>• НИОКР;</li> <li>• ОКР;</li> <li>• Художественное конструирование на этапе ремесленного производства.</li> </ul>
6	<p>Как учитываются результаты расчетов?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Изменяется конструкция;</li> <li>• Изменяется материал;</li> <li>• Все вышеперечисленное.</li> </ul>
7	<p>Для чего используются САЕ-программы?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Для упрощения процесса создания объекта;</li> <li>• Для создания технологической карты обработки объекта;</li> <li>• Для создания работоспособного объекта.</li> </ul>
8	<p>Что такое "Метод конечных элементов"?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Модное течение в музыке?</li> <li>• Алгоритм прочностных расчетов?</li> </ul>
9	<p>10 принципов хорошего дизайна, это?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Общемировая тенденция в деятельности дизайнера;</li> <li>• Критерий оценки творчества дизайнера с точки зрения потребителя.</li> </ul>
10	<p>Что такое проектировочный расчет?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Расчет на прочность;</li> <li>• Расчет на упругость;</li> <li>• Расчет, выполняемый на этапе конструирования изделия.</li> </ul>

Оценка «отлично» выставляется студенту, набравшему 8,5-10,0 баллов;

Оценка «хорошо» выставляется студенту, набравшему 7-8,4 балла;

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, набравшему 5,0-6,9 балла;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, набравшему менее 5 баллов.

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1	Механика и ее составные части.
2	Задачи вычислительной механики.
3	Классификация разделов механики сплошной среды (статические, динамические, линейные, нелинейные).
4	Методы пространственной дискретизации.
5	Метод конечно-элементного анализа.
6	Физическая и математическая модели МКЭ, уточнение дискретной модели.
7	МКЭ: вектор состояния, матрица жесткости.
8	Основные уравнения МКЭ.
9	Основные шаги МКЭ: идеализация, дискретизация и решение.

10	Общая схема алгоритма МКЭ
----	---------------------------

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1	Атрибуты элемента
2	Классификация КЭ.
3	Ансамблирование.
4	Граничные условия.
5	Разбиение на КЭ твердотельных САД моделей.
6	Контакт и соответствие КЭ-сети между деталями.
7	Параметры настройки КЭ-сети модели.
8	Тип сети.
9	Размер элемента, значение по умолчанию.
10	Разбиение модели на КЭ, управление повторения КЭ-разбиения.

### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

### 7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Инженерные расчеты. Основные понятия, термины и определения
2. Особенности проектировочных расчетов.
3. Особенности поверочных расчетов.
4. Расчет на основе применяемого конструкционного материала.
5. Классификация конструкционных материалов.
6. Конструкционные материалы: Пластики и композиты.
7. Механика и ее составные части.
8. Задачи вычислительной механики.
9. Классификация разделов механики сплошной среды (статические, динамические, линейные, нелинейные).
10. Методы пространственной дискретизации.
11. Метод конечно-элементного анализа.
12. Физическая и математическая модели МКЭ, уточнение дискретной модели.
13. МКЭ: вектор состояния, матрица жесткости.
14. Основные уравнения МКЭ.
15. Основные шаги МКЭ: идеализация, дискретизация и решение.
16. Общая схема алгоритма МКЭ
17. Атрибуты элемента
18. Классификация КЭ.
19. Ансамблирование.
20. Граничные условия.
21. Разбиение на КЭ твердотельных САД моделей.
22. Контакт и соответствие КЭ-сети между деталями.
23. Параметры настройки КЭ-сети модели.
24. Тип сети.
25. Размер элемента, значение по умолчанию.
26. Разбиение модели на КЭ, управление повторения КЭ-разбиения.
27. Управление формой элемента.

28. Размер сети.
29. Выбор типа сети.

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Использование МКЭ при инженерном анализе деталей и конструкций инженерных сооружений	ПК-3, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, устный опрос, экзамен, курсовой проект
2	Информационные методы используемые при расчетах отдельных деталей и конструкций	ПК-3, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, устный опрос, экзамен, курсовой проект

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература**

1. Мокрова Н.В. Численные методы в инженерных расчетах : учебное пособие / Мокрова Н.В., Суркова Л.Е.. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 91 с. — ISBN 978-5-4486-0238-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71739.html>

2. Чернова Т.В. Сопротивление материалов. Статические прочностные расчеты : учебно-методическое пособие / Чернова Т.В.. — Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2015. — 112 с. — ISBN 978-5-398-01411-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108939.html>

#### **Дополнительная литература**

1. Маковкин Г.А. Применение МКЭ к решению задач механики деформируемого твердого тела. Часть 1 : учебное пособие / Маковкин Г.А., Лихачева С.Ю.. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 71 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/16043.html>

2. Кузовкин, А.В. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Инженерные расчеты в промдизайне» для обучающихся по направлению 54.03.01 «Дизайн», профиль «Промышленный дизайн» всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: А.В. Кузовкин, А.П. Суворов, Ю.С. Золототрубова. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 32 с.

3. Кузовкин, А.В. Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ по дисциплине «Инженерные расчеты в промдизайне» для обучающихся по направлению 54.03.01 «Дизайн», профиль «Промышленный дизайн» всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: А.В. Кузовкин, А.П. Суворов, Ю.С. Золототрубова. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 32 с.

4. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по дисциплине «Инженерные расчеты в промдизайне» для обучающихся по направлению 54.03.01 «Дизайн», профиль «Промышленный дизайн» всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: А.В. Кузовкин, А.П. Суворов, Ю.С. Золототрубова. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 16 с.

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-**

**телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

Перечень ПО, включая перечень лицензионного программного обеспечения:

ОС Windows 7 Pro;  
MS Office Standart 2007;  
7-Zip;  
Adobe Acrobat Reader;  
Google Chrome;  
Mozilla Firefox;  
PDF24 Creator;  
DjVuWinDjView

3dsMax 2019, 2020 (250 рабочих мест для учебных заведений, бессрочная, однопользовательская, серийный номер / ключ 566-89909939 / 128L1);

AliasAutoStudio 2019, 2020 (125 рабочих мест для учебных заведений, бессрочная, однопользовательская, серийный номер / ключ 566-04080478 / 966L1);

AutoCAD 2019, 2020 (125 рабочих мест для учебных заведений, бес-срочная, однопользовательская, серийный номер / ключ 565-95089370 / 206L1);

AutoCADMechanical 2019, 2020 (125 рабочих мест для учебных заведений, бессрочная, однопользовательская, серийный номер / ключ 564-06059037 / 206K1);

Autodesk® Fusion 360 (125 рабочих мест для учебных заведений, бессрочная, однопользовательская, серийный номер / ключ 566-27853495 / 970L1);

InventorCAM 2020 (125 рабочих мест для учебных заведений, бессрочная, однопользовательская, серийный номер / ключ 566-27853495 / 970L1);

InventorProfessional 2019, 2020, 2021 (125 рабочих мест для учебных заведений, бессрочная, однопользовательская, серийный номер / ключ 302-15218996 / 797N1, 570-73348365 / 797M1);

A360 (125 рабочих мест для учебных заведений, бессрочная, однопользовательская, бесплатная).

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

– <http://window.edu.ru> - единое окно доступа к информационным ресурсам;

– <http://www.edu.ru/> - федеральный портал «Российское образование»;

– Образовательный портал ВГТУ

Профессиональные базы данных, информационные справочные системы:

– <http://www.consultant.ru/> Справочная Правовая Система «КонсультантПлюс»;

– <https://docplan.ru/> - бесплатная база ГОСТ;

– <https://www.iprbookshop.ru/> - электронно-библиотечная система IPRbooks;

– <https://elibrary.ru/> - электронные издания в составе базы данных «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU».

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (комплект учебной мебели: рабочее место преподавателя (стол, стул); рабочие места обучающихся (столы, стулья); оборудование для аудиовизуальных средств обучения: интерактивная доска IQBoard; мультимедиа - проектор NEC; копир/принтер цифровой Toshiba; персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет (13 шт.); графический планшет Wacom Intuos M Bluetooth Pistachio). Учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.

Помещение для самостоятельной работы с выходом в сеть "Интернет" и доступом в электронно-библиотечные системы, электронную информационно-образовательную среду (оснащено: рабочие места обучающихся (столы, стулья); персональные компьютеры – 25 шт.; принтер лазерный).

Для организации образовательного процесса используется помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Инженерные расчеты в промдизайне » читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

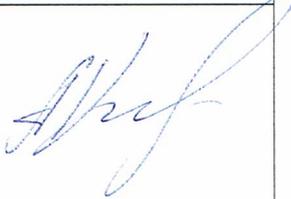
Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта защитой курсового проекта. Освоение дисциплины оценивается на экзамене.

Вид учебных занятий	Деятельность студента (особенности деятельности студента инвалида и лица с ОВЗ, при наличии таких обучающихся)
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка

	терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на лабораторном занятии.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> </ul> подготовка к промежуточной аттестации.
Лабораторные работы	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Курсовое проектирование	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач в ходе выполнения лабораторных работ.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, перечня современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, а также в части рекомендуемой литературы	30.08.2020	
2	Актуализирован раздел 8 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, перечня современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, а также в части рекомендуемой литературы	30.08.2021	