

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

ИТиКБ

Гусев П.Ю.

24 01 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Информационные технологии в инженерных расчетах»

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль Информационные технологии в дизайне

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023

Автор программы
Заведующий кафедрой
Графики, конструирования
и информационной
технологии в
промышленном дизайне

А.В. Норман

Руководитель ОПОП

А.В. Кузовкин

С.В. Рязанцев

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

- изучение основных положений и методов инженерных расчетов деталей, узлов и различных конструкций;
- приобретение навыков применения ЭВМ к расчету механико-математических моделей конструкций на прочность.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучить основные положения численных методов решения задач механики сплошных сред и овладеть методом конечных элементов применительно к решению различных инженерных задач;
- изучить современные вычислительные программы, реализующие метод конечных элементов, по определению параметров деформирования конструкций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Информационные технологии в инженерных расчетах» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Информационные технологии в инженерных расчетах» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-6 - Способен осуществлять работы по физическому моделированию и прототипированию объектов промышленного дизайна для различных прикладных отраслей

ПК-8 - Способен осуществлять контроль реализации эргономических требований при проектировании, изготовлении, испытаниях и доводке опытных образцов изделий и подготовке технической документации для серийного (массового) производства и внесение в нее необходимых изменений

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-6	знать основы физического моделирования и прототипирования объектов промышленного дизайна и расчет основных элементов конструкций при действии на них нагрузок
	уметь проводить проектировочный и проверочный расчеты различных деталей и конструкций на прочность
	владеть навыком выбора расчетных схем для различных конструкций объектов промышленного дизайна и методикой их расчета
ПК-8	знать правила расчета элементов деталей, узлов и различных конструкций при действии нагрузок произвольного типа
	уметь пользоваться возможностями современных ЭВМ при подготовке технической документации, проектировании и изготовлении образцов изделий
	владеть построением и исследованием механико-математических моделей конструкций с применением компьютерных технологий

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Информационные технологии в инженерных расчетах» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	36	36
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа	92	92
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

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	Механика. Основные понятия. Задачи механики, решаемые с применением МКЭ.	Основы механики. Задачи механики. Разделы механики сплошной среды. Методы дискретизации. Метод конечно-элементного анализа, физическая и математическая модели МКЭ, уточнение дискретной модели. МКЭ.	6	10	6	22
2	Основные понятия МКЭ	Основные понятия и термины: вектор состояния, матрица жесткости, уравнения МКЭ; основные шаги МКЭ, идеализация, дискретизация и решение. Ошибки и аппроксимация; схема алгоритма МКЭ. Понятие о	6	-	6	12

		конечных элементах. Атрибуты элемента, классификация КЭ, ансамблирование, граничные условия. Конечноэлементные модели.				
3	Применение МКЭ при инженерном анализе деталей и конструкций инженерных сооружений	Разбиение на КЭ твердотельных CAD моделей; основные принципы, общие замечания, контакт и соответствие КЭ-сети между деталями; параметры настройки КЭ-сети модели. Контактные пары. Типы контакта: по умолчанию, тела, силовое соединение, сварка, свободный контакт, поверхностный контакт. Типы анализа. Линейный и нелинейный. Назначение граничных условий и симметрия модели.	6	10	6	22
4	Расчет зубчатых передач с помощью ЭВМ	Зубчатые колеса и их геометрические параметры. Прямозубые и косозубые зубчатые передачи. Конические зубчатые передачи. Червячные передачи. Прочностной расчет зуба. Виды разрушений зубьев. Нагрузки, действующие на зуб. Распределение усилий между зубьями. Расчет зубьев на прочность при изгибе. Расчет на контактную выносливость активных поверхностей зубьев. Особенности расчета передач с косыми зубьями.	6	6	6	18
5	Расчет валов с помощью ЭВМ	Виды валов. Форма и конструктивные элементы. Материалы валов. Нагрузки на валы и расчетные схемы. Расчет вала на статическую прочность. Расчет валов на усталостную прочность. Подшипники качения и скольжения. Расчет подшипников. Основные характеристики подшипников. Кинематика и динамика подшипников. Несущая способность подшипников: статическая и динамическая грузоподъемность. Определение ресурса подшипников по заданным режимам.	6	10	6	22
6	Расчет отдельных деталей, узлов и различных конструкций с помощью ЭВМ	Общие сведения о пружинах и их расчет. Расчет пластин. Концентрация напряжений около отверстий в пластине. Балки. Расчет балок и рам на прочность. Шпоночные и шлицевые соединения и их виды. Расчет шпоночных и шлицевых соединений на прочность. Типы фланцевых соединений. Расчет фланцевых соединений.	6	-	6	12
Итого			36	36	36	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Механика. Основные понятия. Задачи механики, решаемые с применением МКЭ.	Основы механики. Задачи механики. Разделы механики сплошной среды. Методы дискретизации. Метод конечно-элементного анализа, физическая и математическая модели МКЭ, уточнение дискретной модели. МКЭ.	2	2	14	18
2	Основные понятия МКЭ	Основные понятия и термины: вектор состояния, матрица жесткости, уравнения МКЭ; основные шаги МКЭ, идеализация, дискретизация и решение. Ошибки и аппроксимация; схема алгоритма МКЭ. Понятие о конечных элементах. Атрибуты элемента, классификация КЭ, ансамблирование, граничные условия. Конечноэлементные модели.	2	-	14	16
3	Применение МКЭ при инженерном анализе деталей и конструкций инженерных сооружений	Разбиение на КЭ твердотельных CAD моделей; основные принципы, общие замечания, контакт и соответствие КЭ-сети между деталями; параметры настройки КЭ-сети модели. Контактные пары. Типы контакта: по умолчанию, тела, силовое соединение, сварка, свободный контакт, поверхностный контакт. Типы анализа. Линейный и нелинейный. Назначение граничных условий и симметрия модели.	2	2	14	18
4	Расчет зубчатых передач с помощью ЭВМ	Зубчатые колеса и их геометрические параметры. Прямозубые и косозубые зубчатые передачи. Конические зубчатые передачи. Червячные передачи. Прочностной расчет зуба. Виды разрушений зубьев. Нагрузки, действующие на зуб. Распределение усилий между зубьями. Расчет зубьев на прочность при изгибе. Расчет на контактную выносливость активных поверхностей зубьев. Особенности расчета передач с косыми зубьями.	-	2	16	18

5	Расчет валов помощью ЭВМ	с	Виды валов. Форма и конструктивные элементы. Материалы валов. Нагрузки на валы и расчетные схемы. Расчет вала на статическую прочность. Расчет валов на усталостную прочность. Подшипники качения и скольжения. Расчет подшипников. Основные характеристики подшипников. Кинематика и динамика подшипников. Несущая способность подшипников: статическая и динамическая грузоподъемность. Определение ресурса подшипников по заданным режимам.	-	-	18	18
6	Расчет отдельных деталей, узлов и различных конструкций помощью ЭВМ	с	Общие сведения о пружинах и их расчет. Расчет пластин. Концентрация напряжений около отверстий в пластине. Балки. Расчет балок и рам на прочность. Шпоночные и шлицевые соединения и их виды. Расчет шпоночных и шлицевых соединений на прочность. Типы фланцевых соединений. Расчет фланцевых соединений.	-	-	16	16
Часы на контроль				-	-	-	4
Итого				6	6	92	104

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Лабораторная работа № 1. Расчет балок на прочность при изгибе.
2. Лабораторная работа № 2. Расчет вала на прочность и жесткость при кручении.
3. Лабораторная работа № 3. Анализ напряжений и деформаций деталей средствами САПР.
4. Лабораторная работа № 4. Расчет сборок средствами САПР.
5. Лабораторная работа № 5. Геометрический и прочностной расчеты зубчатых средствами САПР.
6. Лабораторная работа № 6. Расчет вала на статическую прочность средствами САПР.
7. Лабораторная работа № 7. Расчет подшипников качения на долговечность средствами САПР.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

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».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-6	знать основы физического моделирования и прототипирования объектов промышленного дизайна и расчет основных элементов конструкций при действии на них нагрузок	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проводить проектировочный и проверочный расчеты различных деталей и конструкций на прочность	Решение стандартных практически x задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыком выбора расчетных схем для различных конструкций объектов промышленного дизайна и методикой их расчета	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-8	знать правила расчета элементов деталей, узлов и различных конструкций при действии нагрузок произвольного типа	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь пользоваться возможностями современных ЭВМ при подготовке технической документации, проектировании и изготовлении образцов изделий	Решение стандартных практически x задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть построением и исследованием механико-математических моделей конструкций с применением компьютерных технологий	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 7 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-6	знать основы физического моделирования и прототипирования объектов промышленного дизайна и расчет основных элементов конструкций при действии на них нагрузок	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь проводить проектировочный и проверочный расчеты различных деталей и конструкций на прочность	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыком выбора	Решение прикладных задач в	Продемонстрирован	Задачи не решены

	расчетных схем для различных конструкций объектов промышленного дизайна и методикой их расчета	конкретной предметной области	верный ход решения в большинстве задач	
ПК-8	знать правила расчета элементов деталей, узлов и различных конструкций при действии нагрузок произвольного типа	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь пользоваться возможностями современных ЭВМ при подготовке технической документации, проектировании и изготовлении образцов изделий	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть построением и исследованием механико-математических моделей конструкций с применением компьютерных технологий	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные 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

№	Тестовый вопрос	Макс. балл
1.	CAD – это - проектирование и конструирование с помощью ЭВМ или черчение с помощью ЭВМ - инженерные расчёты с помощью ЭВМ, исключая автоматизирование чертёжных работ - автоматизированное программирование устройств ЧПУ станков - автономное проектирование технологических процессов, например, при подготовке производства	1,0
2.	CAE – это - проектирование и конструирование с помощью ЭВМ или черчение с помощью ЭВМ чертёжных работ - инженерный расчет с помощью ЭВМ, исключая автоматизирование чертёжных работ - автоматизированное программирование устройств ЧПУ станков - автономное проектирование технологических процессов, например, при подготовке производства	1,0
3.	CAM – это - автоматизированное программирование устройств ЧПУ станков - проектирование и конструирование с помощью ЭВМ или черчение с помощью ЭВМ - автономное проектирование технологических процессов, например, при подготовке производства - инженерные расчёты с помощью ЭВМ, исключая автоматизирование чертёжных работ	1,0
4.	CAQ – определяет - инженерные расчёты с помощью ЭВМ, исключая автоматизирование чертёжных работ - программирование измерительных машин - поддерживаемое компьютером обеспечение качества, прежде всего программирование измерительных машин - проектирование и конструирование с помощью ЭВМ или черчение с помощью ЭВМ - автономное проектирование технологических процессов, например, при подготовке производства	1,0
5.	CAP – это - проектирование и конструирование с помощью ЭВМ или черчение с помощью ЭВМ - поддерживаемое компьютером обеспечение качества, прежде всего программирование измерительных машин - инженерные расчёты с помощью ЭВМ, исключая автоматизирование чертёжных работ - автономное проектирование технологических процессов, например, при подготовке производства	1,0
6.	CIM – это - автономное проектирование технологических процессов, например, при подготовке производства - инженерные расчёты с помощью ЭВМ, исключая автоматизирование чертёжных работ - проектирование и конструирование с помощью ЭВМ или черчение с помощью ЭВМ - взаимодействие всех названных отдельных сфер деятельности производственного	1,0

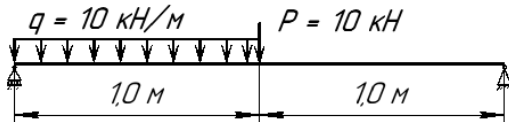
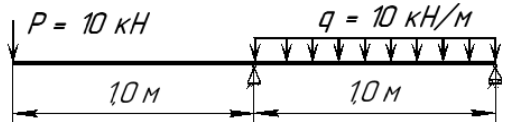
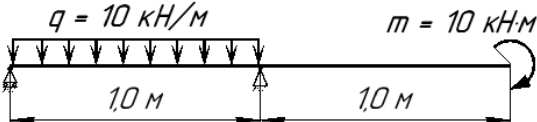
	предприятия, поддерживаемого ЭВМ	
7.	Система Автоматизированного Проектирования (САПР) – это - комплекс средств автоматизации проектирования (совокупность аппаратных и информационных средств) - комплекс средств автоматизации проектирования (совокупность программно-аппаратных и информационных средств) - комплекс средств автоматизации проектирования (совокупность программных и аппаратных средств) - комплекс средств автоматизации проектирования (совокупность программных и информационных средств)	1,0
8.	Автоматизированное проектирование – это - проектирование, при котором отдельные преобразования описаний объекта и (или) алгоритма его функционирования или алгоритма процесса, а также представления описаний на различных языках осуществляется человеком - проектирование, при котором отдельные преобразования описаний объекта и (или) алгоритма его функционирования или алгоритма процесса, а также представления описаний на различных языках осуществляется взаимодействием людей - проектирование, при котором отдельные преобразования описаний объекта и (или) алгоритма его функционирования или алгоритма процесса, а также представления описаний на различных языках осуществляется ЭВМ - проектирование при котором отдельные преобразования описаний объекта и (или) алгоритма его функционирования или алгоритма процесса, а также представления описаний на различных языках осуществляется взаимодействием человека и ЭВМ	1,0
9.	Автоматическое проектирование – это - проектирование, при котором все преобразования описаний объекта и (или) алгоритма его функционирования или алгоритма процесса, а также представление описаний на различных языках осуществляются без участия человека - проектирование, при котором все преобразования описаний объекта и (или) алгоритма его функционирования или алгоритма процесса, а также представление описаний на различных языках осуществляются без участия ЭВМ - проектирование, при котором все преобразования описаний объекта и (или) алгоритма его функционирования или алгоритма процесса, а также представление описаний на различных языках осуществляются без участия САПР - проектирование, при котором все преобразования описаний объекта и (или) алгоритма его функционирования или алгоритма процесса, а также представление описаний на различных языках осуществляются без участия вычислительной техники	1,0
10.	Проектное решение – это - промежуточное описание объекта проектирования, необходимое и достаточное для рассмотрения и определения дальнейшего направления или окончания проектирования - конечное описание объекта проектирования, необходимое и достаточное для рассмотрения и определения дальнейшего направления или окончания проектирования - промежуточное или конечное описание объекта проектирования, необходимое и достаточное для окончания проектирования - промежуточное или конечное описание объекта прототипирования, необходимое и достаточное для рассмотрения и определения дальнейшего направления или окончания проектирования	1,0
Итого		10,0

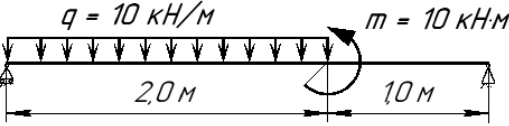
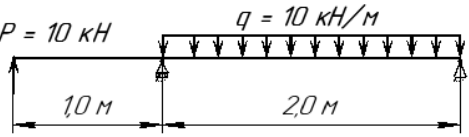
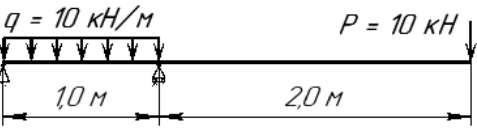
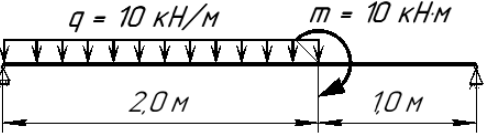
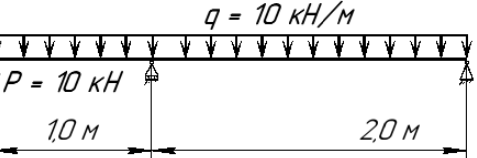
7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

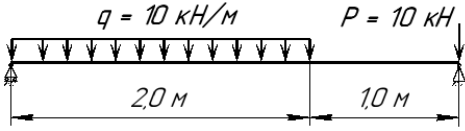
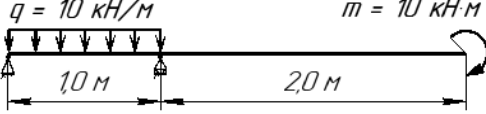
1	НИОКР включает в себя: - Научно-исследовательские. - Научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы. - Научно-исследовательские и производство нового изделия.
2	Жизненный цикл изделия включает следующие фазы: - Все фазы, от идеи до утилизации. - Проектирование, расчет, производство, эксплуатация. - Идея, эскиз, проектирование, расчет, производство.
3	PLM – это... - Системы автоматизированного проектирования. - Специальное программное обеспечение, основной целью которого является создание управляющих программ для станков с ЧПУ. - Процесс управления полным жизненным циклом изделия.
4	Как расшифровывается «САЕ»? - Программные инструменты для проектирования и производства электронных систем (печатные платы, интегральные микросхемы и т.п.). - Специальное программное обеспечение для проведения инженерного анализа прочности и других технических характеристик компонентов и сборок, выполненных в САД-системах. - Специальное программное обеспечение, целью которого является составление и контроль планов производства изделий.

5	<p>Как расшифровывается «CAD»?</p> <p>- Проектирование с помощью компьютера – термин, используемый для обозначения широкого спектра компьютерных инструментов, которые помогают инженерам, архитекторам и другим профессионалам в осуществлении проектирования.</p> <p>- Ведомость материалов – данные о составе изделия и нормах расхода сырья, материалов и компонентов на единицу измерения.</p> <p>- Система управления данными об изделии.</p>
6	<p>Последовательное сближение результата вычислений с результатами экспериментов и минимизация ошибки моделирования – это...</p> <p>- Итерации.</p> <p>- Ратификации.</p> <p>- Уточнение дискретной модели.</p>
7	<p>Моделирование бывает:</p> <p>- Точное и относительное.</p> <p>- Простое и универсальное.</p> <p>- Явное и неявное.</p>
8	<p>Чем определяется геометрия элемента?</p> <p>- Конструкцией изделия.</p> <p>- Расположением узловых точек.</p> <p>- Сложностью расчета.</p>
9	<p>Объединение элементов в конечно элементную сетку – это...</p> <p>- Обобщение.</p> <p>- Структурирование.</p> <p>- Ансамблирование.</p>
10	<p>Назовите специальные конечные элементы.</p> <p>- Элемент с трещиной, бесконечный элемент и многослойная панель.</p> <p>- Только многослойная панель.</p> <p>- Элемент с трещиной и бесконечный элемент.</p>

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1	<p>На рисунке представлена схема балки с приложенными к ней нагрузками. Требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить реакции в опорах. 2. Построить эпюры Q_x и M_x. 3. Определить опасное сечение и подобрать профиль балки для круглого сечения.  <p style="text-align: center;">Рисунок – Схема балки</p> <p>Условия: материал балки – Сталь 45; предел текучести – $\sigma_T = 360$ МПа; коэффициент запаса прочности – $n = 2$.</p>
2	<p>На рисунке представлена схема балки с приложенными к ней нагрузками. Требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить реакции в опорах. 2. Построить эпюры Q_x и M_x. 3. Определить опасное сечение и подобрать профиль балки для круглого сечения.  <p style="text-align: center;">Рисунок – Схема балки</p> <p>Условия: материал балки – Сталь 45; предел текучести – $\sigma_T = 360$ МПа; коэффициент запаса прочности – $n = 2$.</p>
3	<p>На рисунке представлена схема балки с приложенными к ней нагрузками. Требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить реакции в опорах. 2. Построить эпюры Q_x и M_x. 3. Определить опасное сечение и подобрать профиль балки для круглого сечения.  <p style="text-align: center;">Рисунок – Схема балки</p> <p>Условия: материал балки – Сталь 45; предел текучести – $\sigma_T = 360$ МПа; коэффициент запаса прочности – $n = 2$.</p>

4	<p>На рисунке представлена схема балки с приложенными к ней нагрузками. Требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить реакции в опорах. 2. Построить эпюры Q_x и M_x. 3. Определить опасное сечение и подобрать профиль балки для круглого сечения.  <p style="text-align: center;">Рисунок – Схема балки</p> <p>Условия: материал балки – Сталь 45; предел текучести – $\sigma_T = 360$ МПа; коэффициент запаса прочности – $n = 2$.</p>
5	<p>На рисунке представлена схема балки с приложенными к ней нагрузками. Требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить реакции в опорах. 2. Построить эпюры Q_x и M_x. 3. Определить опасное сечение и подобрать профиль балки для круглого сечения.  <p style="text-align: center;">Рисунок – Схема балки</p> <p>Условия: материал балки – Сталь 45; предел текучести – $\sigma_T = 360$ МПа; коэффициент запаса прочности – $n = 2$.</p>
6	<p>На рисунке представлена схема балки с приложенными к ней нагрузками. Требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить реакции в опорах. 2. Построить эпюры Q_x и M_x. 3. Определить опасное сечение и подобрать профиль балки для круглого сечения.  <p style="text-align: center;">Рисунок – Схема балки</p> <p>Условия: материал балки – Сталь 45; предел текучести – $\sigma_T = 360$ МПа; коэффициент запаса прочности – $n = 2$.</p>
7	<p>На рисунке представлена схема балки с приложенными к ней нагрузками. Требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить реакции в опорах. 2. Построить эпюры Q_x и M_x. 3. Определить опасное сечение и подобрать профиль балки для круглого сечения.  <p style="text-align: center;">Рисунок – Схема балки</p> <p>Условия: материал балки – Сталь 45; предел текучести – $\sigma_T = 360$ МПа; коэффициент запаса прочности – $n = 2$.</p>
8	<p>На рисунке представлена схема балки с приложенными к ней нагрузками. Требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить реакции в опорах. 2. Построить эпюры Q_x и M_x. 3. Определить опасное сечение и подобрать профиль балки для круглого сечения.  <p style="text-align: center;">Рисунок – Схема балки</p> <p>Условия: материал балки – Сталь 45; предел текучести – $\sigma_T = 360$ МПа; коэффициент запаса прочности – $n = 2$.</p>
9	<p>На рисунке представлена схема балки с приложенными к ней нагрузками. Требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить реакции в опорах. 2. Построить эпюры Q_x и M_x. 3. Определить опасное сечение и подобрать профиль балки для круглого сечения.

	 <p style="text-align: center;">Рисунок – Схема балки</p> <p>Условия: материал балки – Сталь 45; предел текучести – $\sigma_T = 360$ МПа; коэффициент запаса прочности – $n = 2$.</p>
10	<p>На рисунке представлена схема балки с приложенными к ней нагрузками.</p> <p>Требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить реакции в опорах. 2. Построить эпюры Q_x и M_x. 3. Определить опасное сечение и подобрать профиль балки для круглого сечения.  <p style="text-align: center;">Рисунок – Схема балки</p> <p>Условия: материал балки – Сталь 45; предел текучести – $\sigma_T = 360$ МПа; коэффициент запаса прочности – $n = 2$.</p>

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. НИОКР. НИР. ОКР и ТР. Определения. Этапы. Характеристики.
2. Жизненный цикл изделия. Этапы. Схема. PLM. Определение. Схема.
3. САПР. САД. Определение. Характеристики. Разновидности. Роль в жизненном цикле.
4. САЕ. САМ. Определение. Характеристики. Роль в жизненном цикле.
5. История появления МКЭ. МКЭ. Определение. Решаемые задачи. Основные особенности.
6. Сетка. Общая характеристика элементов.
7. Причины использования МКЭ. Роль ЭВМ. Среды и объекты применения МКЭ.
8. Классификация задач МКЭ по степени линейности. Определения. Примеры.
9. Классификация задач МКЭ по методу дискретизации. Определения. Примеры.
10. Классификация задач МКЭ в зависимости от типа искомой функции. Определения.
11. Математический подход к КЭА. Характеристики. Особенности. Недостатки.
12. Физический подход к КЭА. Характеристики. Недостатки. Схема решения. Особенности.
13. Особенности решения задач МКЭ. Итерации. Обратная связь. Схема.
14. Понятие системы в МКЭ. Степени свободы. Вектор степеней свободы.
15. Физический смысл векторов U и F для различных задач.
16. Этапы МКЭ. Идеализация. Определение. Ключевые вопросы.
17. Неявное моделирование. Явное моделирование. Определение. Примеры.
18. Дискретизация. Определение. Характеристики.
19. Источники ошибок при решении задач МКЭ. Аппроксимация.
20. Выбор аппроксимирующих функций и реализация вариационного принципа.
21. Определение конечного элемента и конечно-элементной сетки.
22. Поведение конечных элементов и ансамблирование. Определения.
23. Атрибуты конечного элемента. Собственная размерность КЭ. Определение.
24. Узловые точки КЭ. Определение. Характеристики.
25. Геометрия КЭ. Виды и характеристики.
26. Степени свободы КЭ. Определение и характеристики.
27. Классификация КЭ. Простейшие элементы. Особенности. Примеры.
28. Классификация КЭ. Континуальные элементы. Особенности. Примеры.
29. Классификация КЭ. Специальные элементы. Особенности. Примеры.
30. Классификация КЭ. Макроэлементы. Особенности. Примеры.
31. Классификация КЭ. Подструктуры. Особенности. Примеры.
32. Ансамблирование КЭ и нумерация узлов. Характеристики. Примеры.
33. САЕ. Определение. Назначение. Связь с САД. История.
34. Классификация САЕ. Системы оптимизации. Системы полнофункционального анализа.
35. Системы в составе «тяжелых» САПР. Системы среднего уровня.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет 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	Основы механики. Задачи механики. Разделы механики сплошной среды. Методы дискретизации. Метод конечно-элементного анализа, физическая и математическая модели МКЭ, уточнение дискретной модели. МКЭ.	ПК-6, ПК-8	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ.
2	Основные понятия и термины: вектор состояния, матрица жесткости, уравнения МКЭ; основные шаги МКЭ, идеализация, дискретизация и решение. Ошибки и аппроксимация; схема алгоритма МКЭ. Понятие о конечных элементах. Атрибуты элемента, классификация КЭ, ансамблирование, граничные условия. Конечноэлементные модели.	ПК-6, ПК-8	Тест, контрольная работа.
3	Разбиение на КЭ твердотельных САД моделей; основные принципы, общие замечания, контакт и соответствие КЭ-сети между деталями; параметры настройки КЭ-сети модели. Контактные пары. Типы контакта: по умолчанию, тела, силовое соединение, сварка, свободный контакт, поверхностный контакт. Типы анализа. Линейный и нелинейный. Назначение граничных условий и симметрия модели.	ПК-6, ПК-8	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ.
4	Зубчатые колеса и их геометрические параметры. Прямозубые и косозубые зубчатые передачи. Конические зубчатые передачи. Червячные передачи. Прочностной расчет зуба. Виды разрушений зубьев. Нагрузки, действующие на зуб. Распределение усилий между зубьями. Расчет зубьев на прочность при изгибе. Расчет на контактную выносливость активных поверхностей зубьев. Особенности расчета передач с косыми зубьями.	ПК-6, ПК-8	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ.
5	Виды валов. Форма и конструктивные элементы. Материалы валов. Нагрузки на валы и расчетные схемы. Расчет вала на статическую прочность. Расчет валов на усталостную прочность. Подшипники качения и скольжения. Расчет подшипников. Основные характеристики подшипников. Кинематика и динамика подшипников. Несущая способность подшипников: статическая и динамическая грузоподъемность. Определение ресурса подшипников по заданным режимам.	ПК-6, ПК-8	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ.
6	Общие сведения о пружинах и их расчет. Расчет пластин. Концентрация напряжений около отверстий в пластине. Балки. Расчет балок и рам на прочность. Шпоночные и шлицевые соединения и их виды. Расчет шпоночных и шлицевых соединений на прочность. Типы фланцевых соединений. Расчет фланцевых соединений.	ПК-6, ПК-8	Тест, контрольная работа, защита реферата.

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 методики 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 методики 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 методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Балаганская Е.А. Конспект лекций по дисциплине «Информационные технологии в инженерных расчетах» / Е.А. Балаганская Е.А. 2016.

2. Ларсен, Рональд У. Инженерные расчеты в EXCEL / Р.У. Ларсен ; Пер. с англ. и ред. В.Н. Романова .— М.;СПб.;Киев : Вильямс, 2002. - 539 с.

3. Autodesk Inventor. Autodesk WikiHelp (Product help with community knowledge), 2017.

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

Blender 3.4.1, 2023 (профессиональное свободное и открытое программное обеспечение);

Платформа nanoCAD 23 (учебная индивидуальная лицензия NC220P-8201BECF345E-37277)

Платформа nanoCAD 22 (учебная индивидуальная лицензия NC220P-8201BECF345E-37277)

Расширение платформы nanoCAD 23/22 «База данных СПДС

MSSQL»(учебная индивидуальная лицензия NC220P-8201BECF345E-37277)
Расширение платформы nanoCAD 23/22 «База данных Механика
MSSQL» (учебная индивидуальная лицензия NC220P-8201BECF345E-37277)
КОМПАС-3D V21 Учебная версия (учебная индивидуальная лицензия)
T-FLEX CAD 17 Учебная версия (учебная индивидуальная лицензия).
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:
– <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 Wacon 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 «Информационные технологии в инженерных расчетах» 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.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить 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 практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
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">- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;- выполнение домашних заданий и расчетов;- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1.	Актуализирован список используемого программного обеспечения; перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, а также в части рекомендуемой литературы	31.08.2023 г.	