

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра механики материалов, конструкций и машин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.10 Инженерные расчеты и компьютерное моделирование»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Промышленная безопасность и производственный контроль

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

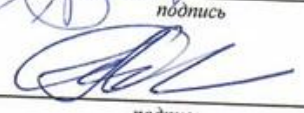
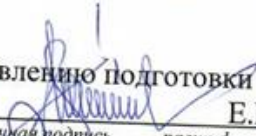
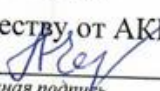
Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.10 Инженерные расчеты и компьютерное моделирование» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

<u>Кафедра механики материалов, конструкций и машин</u> наименование кафедры		
протокол № <u>13</u> от " <u>16</u> " <u>03</u> 20 <u>16</u> г.		
Заведующий кафедрой		
<u>Кафедра механики материалов, конструкций и машин</u> наименование кафедры		
 подпись		<u>Е.В. Пояркова</u> расшифровка подписи
Исполнители:		
<u>Доцент кафедры ММКМ</u> должность		
 подпись		<u>О.А. Фролова</u> расшифровка подписи
должность	подпись	расшифровка подписи
СОГЛАСОВАНО:		
Председатель методической комиссии по направлению подготовки		
<u>20.03.01 Техносферная безопасность</u> код наименование		
 личная подпись		<u>Е.В. Пояркова</u> расшифровка подписи
Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов		
 личная подпись		<u>С.А. Биктимирова</u> расшифровка подписи
Уполномоченный по качеству от АКИ		
 личная подпись		<u>А.М. Черноусова</u> расшифровка подписи
№ регистрации _____		

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: подготовка бакалавра к деятельности, требующей фундаментальных, профессиональных знаний и умений при решении инженерных и научных задач с использованием современных компьютерных технологий при моделировании и расчете конструкций.

Задачи:

- изучение состава и функциональных возможностей пакетов прикладных программ, необходимых при решении инженерных и научных задач, связанных с теорией расчета и моделированием конструкций;
- приобретение навыков по сравнительному анализу конечно-элементных моделей расчетных схем с использованием программных комплексов;
- приобретение навыков моделирования и расчетов стержневых, пластинчатых и оболочечных элементов конструкций.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.11 Информатика, Б1.Д.Б.12 Информационные технологии и программирование, Б1.Д.Б.13 Математика, Б1.Д.Б.18 Механика материалов и конструкций, Б1.Д.Б.19 Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.Э.7.2 Компьютерные технологии проектирования машиностроительных изделий, Б2.П.В.П.1 Технологическая (проектно-технологическая) практика, Б2.П.В.П.2 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2-В-1 Понимает классическую структуру проекта с учетом оптимизации ресурсного обеспечения, способы представления проекта УК-2-В-2 Формулирует цели и задачи проекта, структурирует этапы процесса организации проектной деятельности УК-2-В-3 Применяет элементы анализа, планирования и оценки рисков для выбора оптимальной стратегии развития и обоснования устойчивости проекта УК-2-В-4 В рамках цели проекта опирается на правовые нормы основных отраслей российского законодательства при постановке целей и выборе оптимальных способов их достижения; обладает навыками использования	Знать: - структуру выполняемого задания с учетом оптимизации ресурсного обеспечения, способы представления поставленных задач; - цели и задачи проекта, этапы организации проектной деятельности. Уметь: - применяет элементы анализа, планирования и оценки рисков для выбора оптимальной стратегии развития и обоснования проекта.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	нормативно-правовых ресурсов в разработке и реализации проектов	<u>Владеть:</u> - навыками применения справочной литературы и нормативных документов при постановке целей и выборе оптимальных способов их достижения; - навыками использования нормативно-правовых ресурсов в разработке и реализации проектов.
ПК*-4 Способен выполнять инженерно-технические разработки в области техносферной безопасности	ПК*-4-В-1 Знает современные инженерно-технические разработки в области техносферной безопасности; методы и принципы выполнения инженерно-технических разработок; основные программные продукты по проектированию инженерных конструкций и систем ПК*-4-В-2 Умеет ориентироваться в инженерно-технических разработках в области техносферной безопасности; самостоятельно принимать решения в рамках профессиональных задач; использовать инженерно-технические разработки в области техносферной безопасности; использовать инженерно-техническую документацию; пользоваться программными продуктами по проектированию инженерных систем ПК*-4-В-3 Владеет навыками и приемами выполнения инженерно-технических разработок в области техносферной безопасности	<u>Знать:</u> - современные программные средства, используемые при решении поставленных профессиональных задач; - методы решения инженерных задач; - предпосылки выбора расчетной схемы конструкции. <u>Уметь:</u> - применять полученные знания инженерных расчетов элементов конструкций; - разрабатывать модели исследуемых элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности; - использовать инженерно-технические разработки в области техносферной безопасности; - использовать инженерно-техническую документацию; пользоваться. <u>Владеть:</u> - навыками моделирования и расчетов элементов конструкций области техносферной безопасности; - навыками работы со

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		стандартными пакетами и средствами автоматизированного проектирования по расчету и моделированию расчетов элементов технологического оборудования области техносферной безопасности.
ПК*-5 Способен идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие модели, интерпретировать математические модели в нематематическое содержание, описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность, делать качественные выводы из количественных данных, осуществлять моделирование технических устройств и процессов	ПК*-5-В-1 Знает основы математического и компьютерного моделирования; современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и конструкций ПК*-5-В-2 Умеет разрабатывать математические модели процессов, интерпретировать математические модели нематематическое содержание, определять допущения и границы применимости модели; применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования конструкций и оборудования опасных производственных объектов; осуществлять компьютерное моделирование технических устройств и процессов ПК*-5-В-3 Владеет навыками определения физической сущности экспериментальных данных; формирования качественных выводов из количественных данных полученных по рабочим моделям; навыками применения систем автоматизированного проектирования для решения профессиональных задач	<u>Знать:</u> - основные принципы расчета систем с помощью конечно элементных моделей; - типы конечных элементов (стержневые, плоские и пространственные) геометрического моделирования конструкций. <u>Уметь:</u> - применять знания инженерных расчетов и компьютерного моделирования элементов конструкций при инженерных разработках конструкций и оборудования опасных производственных объектов; - разрабатывать и использовать графическую документацию по результатам проведенных инженерных расчетов с элементами компьютерного моделирования. <u>Владеть:</u> - стандартными средствами автоматизации проектирования по расчету и проектированию элементов конструкций; - инженерных разработках. навыками при

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		подведении итогов проделанной работы в виде графической документации, оформленной в соответствии с имеющимися требованиями. навыками работы с компьютером как средством управления информацией при решении поставленных задач.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	144	252
Контактная работа:	34,25	36,5	70,75
Лекции (Л)	18	18	36
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	32
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа: - выполнение курсовой работы (КР); - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю)	73,75	107,5 +	181,25
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основы инженерных расчетов	8	4		-	6
2	Современные программные комплексы в решении инженерных задач	38	4		4	30
3	Метод конечных элементов	10	2		2	6
4	Применение инструментальных пакетов в решении инженерных задач	14	2		6	6
5	Моделирование и расчет элементов инженерных конструкций	44	8		4	26
	Итого:	108	18		16	74

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Моделирование и расчет элементов инженерных конструкций		18		16	110
	Итого:	144	18		16	110
	Всего:	252	36		32	184

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Основы инженерных расчетов

Понятие, назначение и методология инженерных расчетов. Цели и задачи проведения инженерных расчетов. Методы инженерных расчетов. Основные этапы инженерных расчетов. Критерии качества проведения расчетов. Перспективы развития инженерных расчетов. Современные подходы к автоматизации инженерных расчетов, тенденции и перспективы развития.

Раздел 2 Современные программные комплексы для решения инженерных задач

Общие положения и сведения о современных программных комплексах, используемых при решении инженерных задач. Вычислительные возможности, принципы построения, сложившаяся общепринятая структура наиболее известных программных комплексов. Входной и выходной интерфейсы, методы расчета. Препроцессоры расчетных программ для прочностного расчета. Назначение, характеристики, постпроцессор, эксплуатация и сопровождение. Возможности, ограничения, главное меню, управление.

Раздел 3 Метод конечных элементов

Исходные положения метода конечных элементов (МКЭ). Конечные элементы для линейных задач. Конечные элементы стержней, балок-стенок, тонких плит, оболочек. Специальные конечные элементы. Суперэлементное моделирование. Применение метода конечных элементов в расчетах элементов конструкций.

Раздел 4 Применение инструментальных пакетов в решении инженерных задач

Вычисления с использованием инструментальных пакетов. Решение инженерных задач средствами табличных приложений.

Раздел 5 Моделирование и расчет элементов инженерных конструкций

Моделирование и расчет в программном комплексе КОМПАС 3D. Общие сведения о системах трехмерного моделирования. Понятие систем трехмерного моделирования. Типы геометрического моделирования. Системы твердотельного геометрического моделирования. Методы создания твердотельных геометрических моделей. Сборочные геометрические модели.

Моделирование и расчет в программном комплексе ЛИРА. Знакомство с программным комплексом. Входной и выходной интерфейсы. Основные команды. Моделирование и расчет стержневых, пластинчатых и оболочечных конструкций.

Моделирование и расчет в программном комплексе APM WinMachine. Знакомство с программным комплексом. Входной и выходной интерфейсы. Основные команды. Моделирование и расчет элементов конструкций.

Моделирование в программном комплексе MechaniCS Оборудование. Знакомство программным комплексом. Входной и выходной интерфейсы. Основные команды. Моделирование и расчет элементов конструкций.

Моделирование в программном комплексе nanoCAD Механика PRO. Знакомство программным комплексом. Входной и выходной интерфейсы. Основные команды. Моделирование элементов конструкций.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
		5 семестр	
1	2	Знакомство с возможностями программных комплексов	4
2	3	Метод конечных элементов	2
3	4	Решение инженерных задач средствами табличных редакторов.	2
4		Расчет пружины растяжения и сжатия.	
		Кинематический расчет редуктора	2
5	5	Расчет вала из условий статической и усталостной прочности	2
6	5	Моделирование и расчет вала в программном комплексе APM WinMachine	4
		Всего:	16
		6 семестр	
7		Моделирование стержневых защитных каркасных конструкций в программном комплексе ЛИРА 10	2
8		Моделирование защитной оболочки в программном комплексе ЛИРА 10.	2
9		Расчет составной оболочки давления по безмоментной теории	4
10		Моделирование емкости давления в программном комплексе MechaniCS Оборудование.	4
11		Моделирование емкости давления в программном комплексе nanoCAD Механика PRO	4
		Всего:	16
		Итого:	32

4.4 Курсовая работа (6 семестр)

Наряду с освоением теоретического материала большое значение имеет выполнение самостоятельных индивидуальных заданий, а именно, курсовой работы, что способствует закреплению учебного материала и развитию навыков в самостоятельном решении инженерных задач различного уровня.

Целью курсовой работы является приобретение практических навыков по моделированию и расчету стержневых, пластинчатых и оболочечных элементов конструкций при различных силовых воздействиях, а также навыков в работе с технической литературой, справочниками и стандартами.

Примерная тематика курсовой работы:

1. Моделирование и расчет напряженно-деформированного состояния емкости давления.
2. Моделирование и расчет напряженно-деформированного состояния трубопроводов.
3. Моделирование и расчет напряженно-деформированного состояния нагревательных котлов.
4. Моделирование и расчет напряженно-деформированного состояния элементов подъемных сооружений.
5. Моделирование и расчет напряженно-деформированного состояния элементов технологического оборудования.
6. Моделирование и расчет составной оболочки давления.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Бахвалов, Н. С. Численные методы : учеб. пособие / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. – 4-е изд. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2006. – 636 с. : ил.. - (Классический университетский учебник). – Библиогр. : с. 624–628. – Предм. указ. : с. 629-632. – ISBN 5-94774-396

5.1.2 Макаров, Е.Г. Инженерные расчеты в Mathcad 15 [Текст] / Е.Г. Макаров. – Санкт-Петербург: Питер, 2011.- 400 с. : ил. - (Учебный курс) – ISBN 978-5-459-00357-4.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Бате, К.Ю. Методы конечных элементов = Finite Element Procedures / К.-Ю. Бате; пер. с англ. В. П. Шидловского; под ред. Л. И. Турчака. - М. : Физматлит, 2010. - 1022 с. - Парал. тит. л. англ. - Библиогр.: с. 1001-1013. - Предм. указ.: с. 1014-1022. - ISBN 978-5-9221-1181-2.

5.2.2 Хечумов, Р.А. Применение метода конечных элементов к расчету конструкций [Текст]: учебное пособие / Р.А. Хечумов, Х. Кепплер, В.И. Прокопьев. – М.: АСВ, 1994. – 353 с.: ил. – Библиогр.: с. 337-351. – ISBN 5-87829-013-8.

5.2.3 Фролова, О.А. Расчет плоских стержневых конструкций: учебное пособие [Электронный ресурс] / О.А. Фролова, Е.В. Пояркова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 120 с. – ISBN 978-5-7410-2199-6. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/86032_20181210.pdf.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Вестник машиностроения : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2026.

5.3.2 Приборы и техника эксперимента : журнал. – М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2026.

5.3.3 Справочник. Инженерный журнал : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2026.

5.3.4 Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2026.

5.3.5 Информационные технологии : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2026.

6.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 <http://www.cadfem-cis.ru/> – информационно-образовательный портал о системах инженерного анализа.

5.4.2 <http://sfiz.ru/> – обзор универсальных и специализированных словарей по механике.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система РЕД ОС.

5.5.2 Пакет офисных приложений «МойОфис Образование»

5.5.3 Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс <https://yandex.ru/>.

5.5.4 ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. – Режим доступа в сети ОГУ <http://garant.net.osu.ru>

5.5.5 Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - <http://aist.osu.ru>.

5.5.6 Для проведения онлайн мероприятий и видеоконференций используется платформа «DION» (Конфигурация «DION EDU») На основании договора № 2/223-3.7/40-03 от «10» марта 2026 г. Срок действия лицензий с 14.03.2026 г по 14.03.2027.

5.5.7 Университетская платформа электронного обучения «Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle» (<http://moodle.osu.ru>).

5.5.8 Интегрированные математический пакет MathCAD 14.0. Гос. контракт № 312/22 от 04.09.2007 г. (ООО «Алекс-Сервис»)*

5.5.9 Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D V20. Договор № 120/223-4.2.1.2/43 от 15.12.2021. (ООО "АСКОН-Самара").

5.5.10 Система прочностного анализа APM FEM v18. Договор № 72/223-4.2.1.5/43 от 31.10.2019. (ООО "АСКОН-Самара"). Договор № 120/223-4.2.1.2/43 от 15.12.2021. (ООО "АСКОН-Самара"). Продление Договор № 253144 от 25.10.2022.

5.5.11 Программное обеспечение SOLIDWORKS EDU Edition 2018-2019 Network - 200 Users. Контракт №53/44-93.1.4/43 от 24 декабря 2019 г.

5.5.12 Право использования программным комплексом Лира 10.2 PRO (профессиональная версия). Право использования программным комплексом Лира 10.2 Full для ВУЗов (учебная версия, без права использования в коммерческих целях). Акт №12-16-02 от 15 декабря 2014 г на передачу права пользования по контракту № 0353100011714000201-0031222-02 от «10» декабря 2014 г.

5.5.13 APM Civil Engineering 12 в комплектации Steel-Concerete-Wood. Контракт №106/44-93.5/52 от 08 декабря 2014 г.

5.5.14 Инженерные расчеты и компьютерное моделирование [Электронный ресурс]: электронный курс в системе Moodle / О.А. Фролова, Оренб. гос. ун-т. – Электрон. дан. - Оренбург: ОГУ, [2020-2026]. – Режим доступа: Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle. – <https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=21885>.

5.5.15 Инженерное дело [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://lektorium.tv/> - Лекториум / Разработчик курса: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, режим доступа: <https://www.lektorium.tv/mooc>

5.5.16 Суперкомпьютеры и параллельная обработка данных [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://openedu.ru/> - «Открытое образование» / Разработчик курса: НИВЦ МГУ, режим доступа: <https://openedu.ru/course/msu/PARPROG/>.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный демонстрационным оборудованием (стационарным и переносными проекторами, переносным экраном,

ноутбуком), комплектом специализированной ученической мебели, доской аудиторной, компьютерами с выходом в ИНТЕРНЕТ и электронную информационно-образовательную среду ОГУ, учебно-лабораторным оборудованием.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети ИНТЕРНЕТ, и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.