

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03

(индекс дисциплины)

Современные методы расчета технологических машин и оборудования

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **13** Основ конструирования машин

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Машины и аппараты комплексной переработки возобновляемых ресурсов

Уровень образования: Бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	216		216
	Аудиторные занятия	108		14
	Лекции			4
	Лабораторные занятия	108		10
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	72		193
	Промежуточная аттестация	36		9
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	5		8
	Зачет			
	Контрольная работа			8
	РГР	5		
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		6		6

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная					6					
Очно-заочная										
Заочная								6		

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

На основании учебных планов № b150302-12_20
z150302-12_20

Кафедра-разработчик: Основ конструирования машин

Заведующий кафедрой: Варганов В.О.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Машин автоматизированных систем

Заведующий кафедрой: Александров А.В.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области современных методик расчёта технологических машин и оборудования на основе современных представлений механики твёрдого тела.

1.3. Задачи дисциплины

- рассмотреть основные задачи, возникающие в процессе инженерной деятельности в области конструирования, проектирования изделий, а также во время экспериментальной деятельности по совершенствованию проектно-конструкторских решений;
- раскрыть содержание современных методов численного решения задач механики твёрдого тела
- ознакомить с современными системами автоматизации инженерных расчётов.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-3	способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машин и оборудования	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) современные пакеты автоматизации проектирования, используемые при проектировании деталей машин; Уметь: 1) использовать методы автоматизации расчётов машин при выполнении конструкторских работ; Владеть: 1) методами корректировки модели в соответствии с критериями, представленными в техническом задании.		
ПК-5	способностью принимать участие в работах по расчёту и проектированию деталей машин и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) современные пакеты автоматизации проектирования, используемые при проектировании и конструировании деталей машин и узлов машиностроительных конструкций; Уметь: 2) использовать методы автоматизации расчётов машин и оборудования при выполнении конструкторских и опытных работ; Владеть: 1) использовать знания современных методов расчета и инженерной механики для анализа результатов расчёта, а также для корректировки модели в соответствии с критериями, представленными в техническом задании.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Теоретическая механика (ПК- 5)
- Инженерная графика (ПК- 5)
- Техническая механика (ПК- 5)
- Теория машин и механизмов (ПК- 5)
- Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) (ПК-3)
- Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (ПК-3, ПК-5)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Приближённые методы решения задач сопротивления материалов			
Тема 1. Методы получения приближённых решений инженерных задач. Способы проектирования. Основные прикладные программы для проектирования оборудования и конструкций.	5		5
Тема 2. Основы энергетических методов решения задач. Формулировка задачи. Состав систем автоматизированного проектирования. Работа с прикладными программами по проектированию систем.	9		10
Текущий контроль 1. (опрос)	1		
Учебный модуль 2. Простейшие основы метода конечных элементов (МКЭ)			
Тема 3. Понятие о матрице жёсткости элемента. Силовой вектор элемента. Линейная пружина: деформация растяжения-сжатия, кручения. Вариационная формулировка задач.	5		10
Тема 4. Применение МКЭ для моделирования элементов ферм и балок. Метод конечных элементов в линейной теории упругости. Основные закономерности создания трёхмерных объектов. Прикладные программы, используемые для создания трехмерных объектов.	19		15
Текущий контроль 2. (опрос)	1		
Учебный модуль 3. Технологии МКЭ решения задач теории упругости			
Тема 5. Изопараметрическое отображение. Информационная поддержка изделий (ИПИ) CALS – технологии. Классификация систем информационной поддержки изделий (ИПИ) CALS – технологии.	10		15
Тема 6. Формулировка МКЭ для плоской задачи теории упругости. Нелинейно-упругие и упругопластические материалы. Формулировка МКЭ для плоской задачи теории упругости. Матрица жесткости и граничные условия. Адаптивное разбиение, итеративное улучшение точности.	10		20
Тема 7. Матрица жесткости и граничные условия. Использование библиотек конструктивных элементов деталей технологических машин и средств автоматизированного конструирования приводов	20		15
Текущий контроль 3. (опрос)	1		
Учебный модуль 4. Практические аспекты использования МКЭ в современных пакетах программ			
Тема 8. Влияние типа конечного элемента и качества дискретизации области на точность расчета. Особенности реализации МКЭ в системе Autodesk Simulation CFD 2015. Применение сборочных зависимостей для создания систем и оборудования.	22		35
Тема 9. Адаптивное разбиение, итеративное улучшение точности. Метод конечных объемов для расчета течений жидкостей и газов.	29		29
Текущий контроль 4. (расчетно-графическая работа)	27		
Учебный модуль 5. Особенности реализации современных методов автоматизации			

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
инженерных расчетов в системе Autodesk Inventor Professional 2015			
Тема 10. Решение задачи Кирша в системе Inventor Professional 2015. Особенности реализации МКЭ в системах Autodesk Simulation Mechanical 2015. Использование стандартных средств систем автоматизации для расчёта соединений в технологических машинах.	10		5
Тема 11. Моделирование НДС сборки с применением параметрической Оптимизации. Метод конечных элементов в линейной теории упругости	10		5
Текущий контроль 5. (контрольная работа)			43
Текущий контроль 5. (опрос)	1		
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)	36		9
ВСЕГО:	216		216

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
3					8	1
7					8	1
10					8	1
11					8	1
ВСЕГО:						4

3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрено.

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Методы получения приближённых решений инженерных задач		5				1
2	Основы энергетических методов решения задач		5				
3	Понятие о матрице жесткости конечного элемента		5				1
4	Применение МКЭ для моделирования элементов ферм и балок		10				
5	Изопараметрическое отображение		5				
6	Формулировка МКЭ для плоской задачи теории упругости		15				1
7	Вывод матрицы жесткости и учет граничных условий		15				
8	Влияние типа конечного элемента и качества дискретизации области		10				1

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	на точность расчета						
9	Адаптивное разбиение, итеративное улучшение точности		10				1
10	Решение задачи Кирша в системе Inventor Professional 2015		10				1
11	Моделирование НДС сборки с применением параметрической оптимизации		18				4
ВСЕГО:			108				10

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1, 2, 3	Опрос	5	3			8	1
4	РГР	5	1				
5	Выполнение домашнего задания	5	1				
1-5	Контрольная работа					8	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	5	25			8	50
Расчетно-графическая работа	5	27				
Контрольная работа					8	43
Подготовка к лабораторным занятиям	5	20			8	100
Подготовка к экзаменам	5	36			8	9
ВСЕГО:			72+36			193+9

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

- Юдин К.А. Автоматизация проектирования с применением Autodesk Inventor 2012 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Юдин К.А.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 129 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28870>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Майба И.А. Компьютерные технологии проектирования транспортных машин и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Майба И.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2014.— 120 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45267>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Радин В.П. Метод конечных элементов в динамических задачах сопротивления материалов [Электронный ресурс]/ Радин В.П., Самогин Ю.Н., Чирков В.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013.— 314 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24452>.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

4. Алиева Н.П. Построение моделей и создание чертежей деталей в системе Autodesk Inventor [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алиева Н.П., Журбенко П.А., Сенченкова Л.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2011.— 112 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7764>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Технология цифровых прототипов. Autodesk Inventor 2010 [Электронный ресурс]: официальный учебный курс/ — Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2010.— 944 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7986>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Алямовский А.А. COSMOSWorks. Основы расчета конструкций на прочность в среде SolidWorks [Электронный ресурс]/ Алямовский А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2010.— 784 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7964>.— ЭБС «IPRbooks»

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Концевич В.Г. Твёрдотельное моделирование машиностроительных изделий в Autodesk Inventor [Электронный ресурс]/ Концевич В.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2008.— 672 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7890>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Темис Ю.М. Расчет напряженно-деформированного состояния конструкций методом конечных элементов [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Системы автоматизированного проектирования»/ Темис Ю.М., Азметов Х.Х.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012.— 53 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31216>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Холопов И.С. Расчет плоских конструкций методом конечного элемента [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Холопов И.С., Лосева И.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 102 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43399>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Лебедев А.В. Численные методы расчета строительных конструкций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лебедев А.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 55 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19055>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Яманин А.И. Компьютерно-информационные технологии в двигателестроении [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Яманин А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2005.— 480 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5190>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
6. Маковкин Г.А. Применение МКЭ к решению задач механики деформируемого твердого тела. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Маковкин Г.А., Лихачева С.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 71 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16043>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
7. Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.В. Алексеев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ГИОРД, 2012.— 256 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15940>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
8. Методические рекомендации по выполнению практических работ по курсу "Компьютерные методы проектирования" [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 186 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12807>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Блоги пользователей и электронные учебники по продуктам фирмы Autodesk <http://engineeringexploration.autodesk.com/>
2. Электронный учебный курс для студентов по основам метода конечных элементов – <http://www.prikladmeh.ru>
3. Электронная библиотека ВШТЭ – <http://nizrp.narod.ru./okm> (Кафедра ОКМ).
4. Интернет – форум для студентов и молодых инженеров по основам САПР и применения МКЭ в машиностроении <http://fsapr2000.ru/>
5. Справочная система Autodesk Inventor Professional 2015, <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/index?siteID=123112&id=16463987>
6. Методические пособия по Autodesk Inventor Professional 2013, <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/index?siteID=123112&id=21952055>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013
3. AutoDesk AutoCAD 2015
4. AutoDesk Inventor 2015

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Дисплейный класс оборудованный высокопроизводительными компьютерами с графическими дисплеями, а также установленным на них комплексом Autodesk Inventor Professional;

8.6. Иные сведения и (или) материалы

- модели и макеты передач, механизмов;
- образцы стандартных деталей;
- демонстрационные установки, натурные редукторы;
- комплект плакатов по разделам дисциплины(сварные, шпоночные, шлицевые, резьбовые соединения; механические передачи; валы и оси; муфты; подшипники);
- стенды и планшеты со сборочными чертежами редукторов и монтажными чертежами приводов машин.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.
Лабораторные занятия	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, решение расчетно-графических заданий.
Самостоятельная работа	Предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации. Для планирования самостоятельной работы студенту необходимо обратиться к электронной библиотеке методической литературы ВШТЭ.

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания, проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя, подготовить презентацию материалов.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
ПК-3 (2)	Использовать современные пакеты автоматизации проектирования.	Вопросы для устного собеседования. Практическое задание.	Перечень вопросов к экзамену (30 вопросов). Практические задачи (15 задач)
ПК- 5 (2)	Использовать современные пакеты автоматизации проектирования и методы автоматизации расчётов машин и оборудования при выполнении конструкторских работ.	Вопросы для устного собеседования. Практическое задание.	Перечень вопросов к экзамену (30 вопросов). Практические задачи (15 задач)

10.1.1. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
Отлично	Выставляется студенту, если он дал полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показал совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющиеся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания при выполнении практического задания.
Хорошо	Выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки.	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний при выполнении практического задания.
Удовлетворительно	Выставляется студенту, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть	Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме

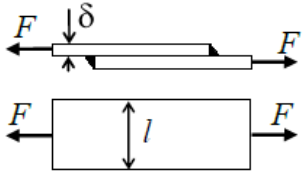
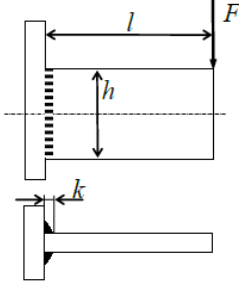
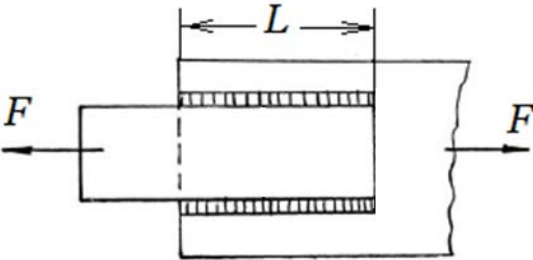
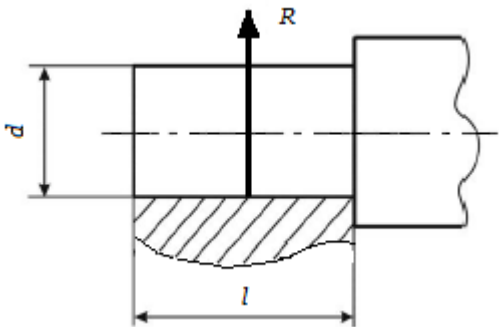
Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
	допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	при выполнении практического задания.
Не удовлетворительно	Выставляется студенту, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения.	Обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного материала при выполнении практического задания.

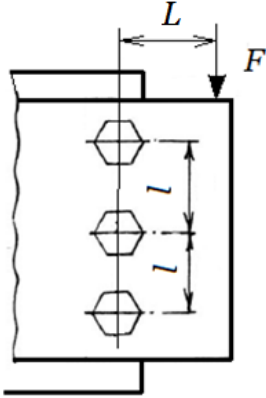
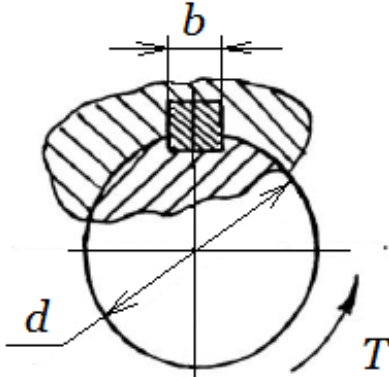
10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопроса	№ темы
1	Основные понятия и термины	1
2	Приближённые методы решения задач сопротивления материалов	1
3	Приближённые методы решения задач проектирования	1
4	Методы получения приближённых решений инженерных задач	2
5	Основы энергетических методов решения задач	2
6	Методы решения задач	2
7	Простейшие основы метода конечных элементов (МКЭ)	3
8	Понятие о матрице жёсткости элемента	3
9	Силовой вектор элемента	3
10	Линейная пружина: деформация растяжения-сжатия, кручения	3
11	Линейная пружина: деформация кручения	3
12	Применение МКЭ	4
13	Применение МКЭ для моделирования	4
14	Применение МКЭ для моделирования элементов ферм	4
15	Применение МКЭ для моделирования балок	4
16	Изопараметрическое отображение	5
17	Технологии МКЭ решения задач теории упругости	6
18	Формулировка МКЭ	6
19	Формулировка МКЭ для плоской задачи теории упругости	6
20	Матрица жесткости	7
21	Граничные условия	7
22	Практические аспекты использования МКЭ в современных пакетах	8
23	Влияние типа конечного элемента и качества дискретизации области на точность расчета	8
24	Влияние качества дискретизации области на точность расчета	8
25	Адаптивное разбиение	9
26	Итеративное улучшение точности	9
27	Особенности реализации современных методов автоматизации инженерных расчетов в системе Autodesk Inventor Professional 2015	10
28	Решение задачи Кирша в системе Inventor Professional 2015	10
29	Моделирование НДС сборки	11
30	Моделирование НДС сборки с применением параметрической оптимизации	11

10.2.3. Перечень типовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	<p>Найти напряжения в лобовом шве, соединяющем два листа толщиной $\delta = 8$ мм из стали Ст3, если $F = 56$ кН, $l = 100$ мм.</p> 	50 МПа
2	<p>Найти максимальные напряжения в сварном соединении. Соединение выполнено двумя угловыми швами с катетом $k = 5$ мм. Соединение нагружено силой $F = 3,5$ кН, $l = 200$ мм, $h = 100$ мм.</p> 	≈ 60 МПа
3	<p>В сварном соединении полосы с косынкой величина нахлестки составляет $L=50$ мм. Определите минимальную толщину полосы, если $F=14$ кН, $[\tau_{ср}]' = 60$ МПа.</p> 	4 мм
4	<p>Определите диаметр шипа, на который действует реакция 9 кН. Длина шипа 36 мм, допустимое напряжение для стали 35 на изгиб 60 МПа</p> 	30 мм
5	<p>Определить силу затяжки болтов в соединении, если сила $F = 9$ кН. Болты поставлены с зазором $f = 0,1$; $L = 2l$; $l = 0,5$. Коэффициент запаса $K_C = 1,5$</p>	$20\sqrt{10}$

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
		
6	<p>Проверьте прочность шпонки на срез в шпоночном соединении передающем крутящий момент $T = 120 \text{ Н}\cdot\text{м}$, если диаметр вала $d = 25 \text{ мм}$, ширина шпонки $b = 8 \text{ мм}$, рабочая длина шпонки $l = 30 \text{ мм}$. Допускаемые напряжения среза $[\tau_{\text{ср}}] = 70 \text{ МПа}$</p> 	$\tau = 40 \text{ МПа} < [\tau_{\text{ср}}] = 70 \text{ МПа}$

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций.

10.3.1. Условия допуска обучающихся к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная

компьютерное тестирование иная*

10.3.3. Особенности проведения экзамена

Студенты, выполнившие все требования текущего контроля отвечают на два вопроса и решают одну практическую задачу. Время на подготовку составляет 45 минут. Преподаватель в праве задать несколько дополнительных вопросов.