

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг

Образовательная программа: 15.04.03 Прикладная механика, магистерская программа: Динамика и прочность машин

Курс: 1, семестр : 1

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	1
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	63
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	36
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	81
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.04.03 Прикладная механика

ФГОС введен в действие приказом №1490 от 21.11.2014 г. , дата утверждения: 16.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.04.03 Прикладная механика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПЛА, протокол заседания кафедры №5/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Гоцелюк Т. Б.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Пустовой Н. В.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Левин В. Е.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОК.4 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях	
Компетенция ФГОС: ОК.6 способность владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь работать с компьютером как со средством управления информацией	
Компетенция ФГОС: ПК.4 способность самостоятельно осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) для эффективного решения профессиональных задач; в части следующих результатов обучения:	
з2. иметь представление об истории создания CAD систем	
Компетенция ФГОС: ПК.6 способность самостоятельно овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь решать задачи механики деформируемого твердого тела и механики контактного взаимодействия с применением программных систем компьютерного моделирования и компьютерного инжиниринга	
Компетенция ФГОС: ПК.7 готовность овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать основные программные системы компьютерного инжиниринга (CAE-системы)	
у1. владеть навыками построения физико-механических, математических и компьютерных моделей и решения задач прикладной механики с применением программных систем компьютерного инжиниринга (CAE-систем)	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг</i>	
ОК.4.у1 уметь применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях	
1. уметь применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.4.з2 иметь представление об истории создания CAD систем	
2. иметь представление о различных пакетах, использующих МКЭ	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОК.6.у1 уметь работать с компьютером как со средством управления информацией	
3. уметь работать с компьютером как со средством управления информацией	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.6.у1 уметь решать задачи механики деформируемого твердого тела и механики контактного взаимодействия с применением программных систем компьютерного моделирования и компьютерного инжиниринга	

4. уметь решать задачи механики деформируемого твердого тела и механики контактного взаимодействия с применением программных систем компьютерного моделирования и компьютерного инжиниринга	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.7.31 знать основные программные системы компьютерного инжиниринга (CAE-системы)	
5. знать основные программные системы компьютерного инжиниринга (CAE-системы)	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.7.y1 владеть навыками построения физико-механических, математических и компьютерных моделей и решения задач прикладной механики с применением программных систем компьютерного инжиниринга (CAE-систем)	
6. владеть навыками построения физико-механических, математических и компьютерных моделей и решения задач прикладной механики с применением программных систем компьютерного инжиниринга (CAE-систем)	Лекции; Лабораторные работы

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Метод конечных элементов				
1. Методы создания геометрической модели тела.. Основные типы конечных элементов. Задание атрибутов свойств конечных элементов.	0	4	1, 4, 6	Слушают лекцию, ведут конспект, задают вопросы
Дидактическая единица: Основные модели механики твердого тела				
2. Основные модели материалов для решения задач механики твердого тела. Методы и основные правила создания конечно-элементных моделей. Задание граничных условий и нагрузок.	0	6	1, 3, 6	Слушают лекцию, ведут конспект, задают вопросы
Дидактическая единица: Численное решение с помощью пакетов МКЭ				
3. Основные этапы решения статических краевых задач. Решение краевых задач линейной упругости. Решение краевых задач об упругой устойчивости тел. Основные этапы решения динамических краевых задач. Решение краевых задач о собственных частотах и формах колебаний.	0	8	2, 4, 5, 6	Слушают лекцию, ведут конспект, задают вопросы

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Метод конечных элементов				
1. Метод конечных элементов.	0	8	1, 4, 6	Решение задач с помощью МКЭ
Дидактическая единица: Основные модели механики твердого тела				

2. Основные модели МТТ.	0	12	1, 3, 6	Численное моделирование
Дидактическая единица: Численное решение с помощью пакетов МКЭ				
3. Основные МКЭ-пакеты	0	16	2, 4, 5, 6	Решение поставленных задач с помощью основных МКЭ-пакетов (Nastran, Ansys, Solid Works ...)

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	РГЗ	1, 2	30	4
Решение поставленных задач с помощью МКЭ-пакетов: Персова М. Г. Метод конечных элементов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. Г. Персова, Ю. Г. Соловейчик ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000186203 . - Загл. с экрана. Персова М. Г. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Метод конечных элементов» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М. Г. Персова, Ю. Г. Соловейчик ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162497 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	2, 5	30	2
Самостоятельное изучение рекомендованной литературы: Новицкая Ю. В. Web-программирование [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Новицкая ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215062 . - Загл. с экрана. Трошина Г. В. Базы данных [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Г. В. Трошина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149229 . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5	21	1
: Новицкая Ю. В. Web-программирование [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Новицкая ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215062 . - Загл. с экрана. Трошина Г. В. Базы данных [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Г. В. Трошина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149229 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения:	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Персова М. Г. Метод конечных элементов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. Г. Персова, Ю. Г. Соловейчик ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000186203 . - Загл. с экрана."	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 1		
<i>Лекция:</i>	5	10
<i>Лабораторная:</i>	15	30
<i>РГЗ:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Персова М. Г. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Метод конечных элементов» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М. Г. Персова, Ю. Г. Соловейчик ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162497 . - Загл. с экрана."		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Персова М. Г. Метод конечных элементов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. Г. Персова, Ю. Г. Соловейчик ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000186203 . - Загл. с экрана."		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Экзамен
ОК.4	у1. уметь применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях		+
ОК.6	у1. уметь работать с компьютером как со средством управления информацией		+
ПК.4	з2. иметь представление об истории создания CAD систем		+
ПК.6	у1. уметь решать задачи механики деформируемого твердого тела и механики контактного взаимодействия с применением программных систем компьютерного моделирования и компьютерного инжиниринга	+	+
ПК.7	з1. знать основные программные системы компьютерного инжиниринга (CAE-системы)	+	+

	у1. владеть навыками построения физико-механических, математических и компьютерных моделей и решения задач прикладной механики с применением программных систем компьютерного инжиниринга (CAE-систем)	+	+
--	--	---	---

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Ивликов С. Ю. Основы конечно-элементного моделирования в системе ANSYS : учебное пособие / С. Ю. Ивликов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 66, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000077935. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".
2. Верхотуркин Е.Ю. Интерфейс и генерирование сетки в ANSYS Workbench [Электронный ресурс]: учебное пособие по курсу «Геометрическое моделирование в САПР»/ Е.Ю. Верхотуркин, В.Н. Пашенко, В.Б. Пясецкий— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2013.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31411.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Мурашов М.В. Решение задач механики сплошной среды в программном комплексе ANSYS [Электронный ресурс]: методические указания/ М.В. Мурашов, С.Д. Панин— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2009.— 40 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31538.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Басов К.А. Графический интерфейс комплекса ANSYS [Электронный ресурс]/ К.А. Басов— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 239 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63587.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Басов К.А. ANSYS [Электронный ресурс]: справочник пользователя/ К.А. Басов— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 640 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63588.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Присекин В.Л. Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел [Электронный ресурс]: учебник/ В.Л. Присекин, Г.И. Расторгуев— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 238 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45417.html>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Иванов С.Е. Интеллектуальные программные комплексы для технической и технологической подготовки производства. Часть 5. Системы инженерного расчета и анализа деталей и сборочных единиц [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ С.Е. Иванов— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2011.— 48 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66465.html>.— ЭБС «IPRbooks»
8. Трошина Г. В. Базы данных [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Г. В. Трошина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149229. - Загл. с экрана.
9. Новицкая Ю. В. Web-программирование [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Новицкая ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215062. - Загл. с экрана.
10. Присекин В. Л. Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел : [учебник] / В. Л. Присекин, Г. И. Расторгуев. - Новосибирск, 2010. - 237 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000125831

Дополнительная литература

1. Каплун А. Б. ANSYS в руках инженера. Практическое руководство / А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева. - М., 2003. - 269, [1] с. : ил.
2. Басов К. А. ANSYS в примерах и задачах / К. А. Басов. - М., 2002. - 223 с. : ил.

3. Стасышина Т. Л. Язык SQL, примеры [Электронный ресурс] : сборник задач и упражнений / Т. Л. Стасышина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000219713. - Загл. с экрана.
4. Стасышин В. М. Технологии доступа к базам данных : учебное пособие / В. М. Стасышин, Т. Л. Стасышина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 174, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214377

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Персова М. Г. Метод конечных элементов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. Г. Персова, Ю. Г. Соловейчик ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000186203. - Загл. с экрана.
2. Персова М. Г. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Метод конечных элементов» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М. Г. Персова, Ю. Г. Соловейчик ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162497. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 MATLAB
- 3 MathCAD
- 4 University FEA Bundle (Patran + Sofy + Marc + Dytran + Nastran + FlightLoads)
- 5 Ansys Academic Research
- 6 Программное обеспечение MSDN AA

О программе Microsoft Developer Network Academic Alliance (MSDN AA)

О программе Microsoft Developer Network Academic Alliance (MSDN AA)

- 7 SolidWorks

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Чтение лекций

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Выполнение РГЗ и самостоятельная работа

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ” Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг

Образовательная программа: 15.04.03 Прикладная механика, магистерская программа:
Динамика и прочность машин

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг** приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОК.4 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях	у1. уметь применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях	Метод конечных элементов. Методы создания геометрической модели тела.. Основные типы конечных элементов. Задание атрибутов свойств конечных элементов.		Экзамен, вопросы 1-2
ОК.6 способность владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией	у1. уметь работать с компьютером как со средством управления информацией	Основные модели материалов для решения задач механики твердого тела. Методы и основные правила создания конечно-элементных моделей. Задание граничных условий и нагрузок. Основные модели МТТ.		Экзамен, вопросы 3-10
ПК.4/НИиРЭ способность самостоятельно осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) для эффективного решения профессиональных задач	з2. иметь представление об истории создания CAD систем	Основные этапы решения статических краевых задач. Решение краевых задач линейной упругости. Решение краевых задач об упругой устойчивости тел. Основные этапы решения динамических краевых задач. Решение краевых задач о собственных частотах и формах колебаний.		Экзамен, вопросы 6-10

ПК.6/НИиРЭ способность самостоятельно овладеть современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированн ых задач прикладной механики	у1. уметь решать задачи механики деформируемого твердого тела и механики контактного взаимодействия с применением программных систем компьютерного моделирования и компьютерного инжиниринга	Метод конечных элементов. Методы создания геометрической модели тела.. Основные типы конечных элементов. Задание атрибутов свойств конечных элементов. Основные МКЭ-пакеты Основные этапы решения статических краевых задач. Решение краевых задач линейной упругости. Решение краевых задач об упругой устойчивости тел. Основные этапы решения динамических краевых задач. Решение краевых задач о собственных частотах и формах колебаний.	РГЗ, разделы Расчет подкрепленной пластины с отверстием	Экзамен, вопросы 1- 10
ПК.7/НИиРЭ готовность овладеть новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов	з1. знать основные программные системы компьютерного инжиниринга (CAE- системы)	Основные МКЭ-пакеты Основные этапы решения статических краевых задач. Решение краевых задач линейной упругости. Решение краевых задач об упругой устойчивости тел. Основные этапы решения динамических краевых задач. Решение краевых задач о собственных частотах и формах колебаний.	РГЗ, разделы Расчет подкрепленной пластины с отверстием	Экзамен, вопросы 1- 10
ПК.7/НИиРЭ	у1. владеть навыками построения физико- механических, математических и компьютерных моделей и решения задач прикладной механики с применением программных систем компьютерного инжиниринга (CAE- систем)	Метод конечных элементов. Методы создания геометрической модели тела.. Основные типы конечных элементов. Задание атрибутов свойств конечных элементов. Основные МКЭ-пакеты Основные модели материалов для решения задач механики твердого тела. Методы и основные правила создания конечно-элементных моделей. Задание граничных условий и нагрузок. Основные этапы решения статических краевых задач. Решение краевых задач линейной упругости. Решение краевых задач об упругой устойчивости тел. Основные этапы решения динамических краевых задач. Решение краевых задач о собственных частотах и формах колебаний. Основы модели МТТ.	РГЗ, разделы Расчет подкрепленной пластины с отверстием	Экзамен, вопросы 1- 10

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.4, ОК.6, ПК.4/НИиРЭ, ПК.6/НИиРЭ, ПК.7/НИиРЭ.

Экзамен проводится в устной форме по вопросам, список которых приводится в паспорте экзамена.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОК.4, ОК.6, ПК.4/НИиРЭ, ПК.6/НИиРЭ, ПК.7/НИиРЭ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг», 1 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по вопросам, список которых приведен ниже. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4) и задачи на понимание этих вопросов.

2. Критерии оценки

- Ответ на вопрос считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 20 баллов*.
- Ответ на вопрос засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *20-25 баллов*.
- Ответ на вопрос засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *26-36 балла*.
- Ответ на вопрос засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *37-40 баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины (табл. 6.1).

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг»

1. Методы создания геометрической модели тела.
2. Основные типы конечных элементов. Задание атрибутов свойств конечных элементов.
3. Основные модели материалов для решения задач механики твердого тела.
4. Методы и основные правила создания конечно-элементных моделей.

5. Задание граничных условий и нагрузок.
6. Основные этапы решения статических краевых задач.
7. Решение краевых задач линейной упругости.
8. Решение краевых задач об упругой устойчивости тел.
9. Основные этапы решения динамических краевых задач.
10. Решение краевых задач о собственных частотах и формах колебаний.

Паспорт расчетно-графической работы

по дисциплине «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг», 1 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графической работы по дисциплине студенты должны решить задания с помощью пакета МКЭ (п. 4).

Обязательные структурные части РГЗ:

- Титульный лист
- Задание
- Решение, теоретическое обоснование решения
- Выводы

Оцениваемые позиции:

- Правильность решения
- Подробность теоретического обоснования
- Аккуратность и грамотность выполнения работы

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГР, решение формальное, студент не продемонстрировал знание основных определений, оценка составляет менее 0,5 максимального балла, указанного в БРС (табл. 6.1).
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: задачи решены с отдельными недочетами, оценка составляет менее 0,6 максимального балла.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования оценка составляет менее 0,8 максимального балла.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление отчета соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет 0,8 максимального балла или более.

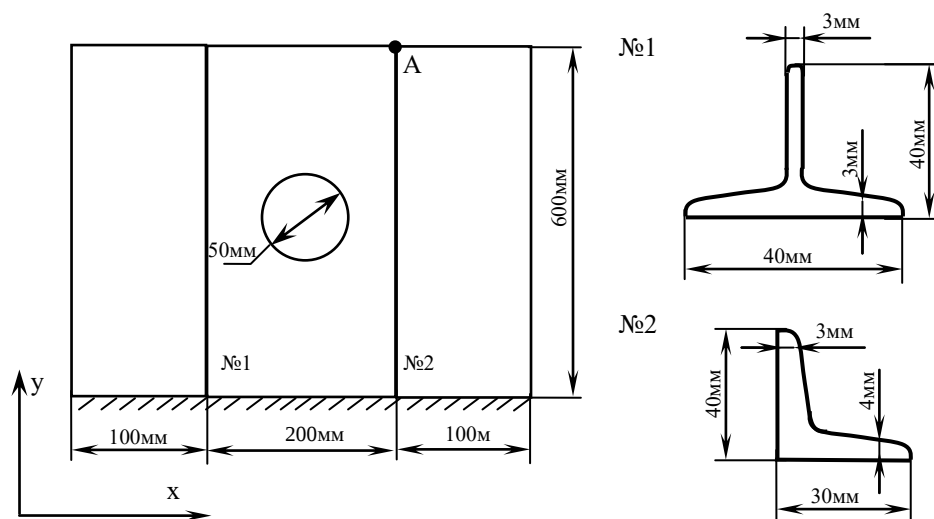
3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГР учитываются в соответствии с правилами БРС, приведенными в рабочей программе дисциплины (табл. 6.1).

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Расчет подкрепленной пластины с отверстием

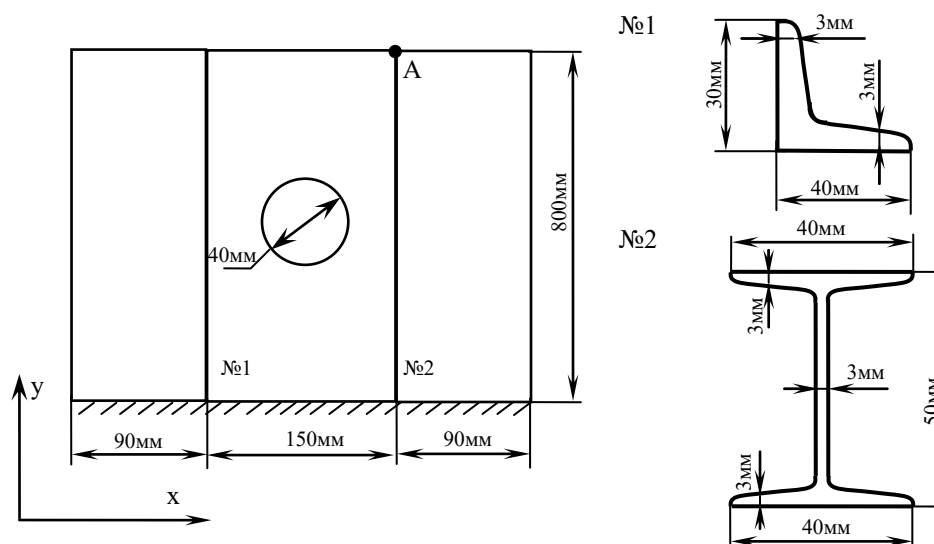
Вариант №1. Исходные данные: Дана прямоугольная подкрепленная пластина с отверстием расположенным в центре пластины. Нижняя кромка пластины жестко закреплена. Сечения подкрепляющих элементов №1 и №2 представлены на рисунках.



7.

- Требуется:** 1. Провести статический расчет на изгиб подкрепленной пластины с отверстием. В расчете принять, что подкрепление расположено симметрично относительно срединной плоскости пластины. Пластина и подкрепляющие стержни изготовлены из алюминиевого сплава (модуль упругости $E=7.2 \cdot 10^4$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu=0.3$, разрушающие напряжения – $\sigma_b=80$ МПа). Толщина пластины 2 мм. Нагрузки: на всю пластину действует давление $p_z=10$ Па, в точке А приложена сила $Q_z=20$ Н. Определить распределение перемещений и напряжений, найти максимальные прогиб и напряжение и дать заключение о прочности конструкции.
2. Провести расчет первых 5 собственных частот и форм колебаний (при исследовании дополнительно задать плотность материала подкрепления и пластины 2700 кг/м^3).

Вариант №2. Исходные данные: Дана прямоугольная подкрепленная пластина с отверстием расположенным в центре пластины. Нижняя кромка пластины жестко закреплена. Сечения подкрепляющих элементов №1 и №2 представлены на рисунках.



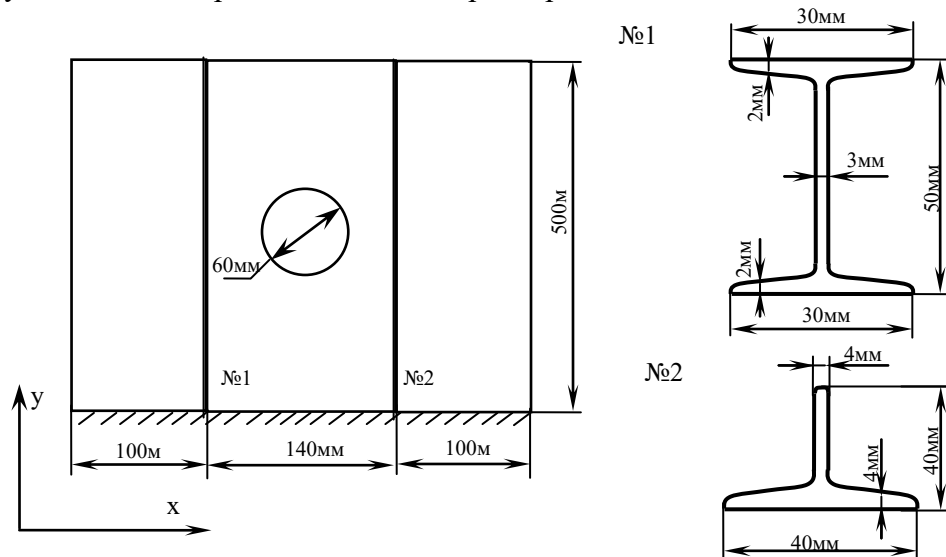
11.

Требуется: 1. Провести статический расчет на изгиб подкрепленной пластины с отверстием. В расчете принять, что подкрепление расположено симметрично относительно срединной плоскости пластины. Пластина и подкрепляющие стержни изготовлены из алюминиевого сплава (модуль упругости $E=7.2 \cdot 10^4$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu=0.3$, разрушающие напряжения – $\sigma_b=80$ МПа). Толщина пластины 2 мм. Нагрузки: на всю пластину действует давление $p_z=10$ Па, в точке А приложена сила $Q_z=30$ Н. Определить распределение перемещений и напряжений,

найти максимальные прогиб и напряжение и дать заключение о прочности конструкции.

2. Провести расчет первых 4 собственных частот и форм колебаний (при исследовании дополнительно задать плотность материала подкрепления и пластины 2700 кг/м^3).

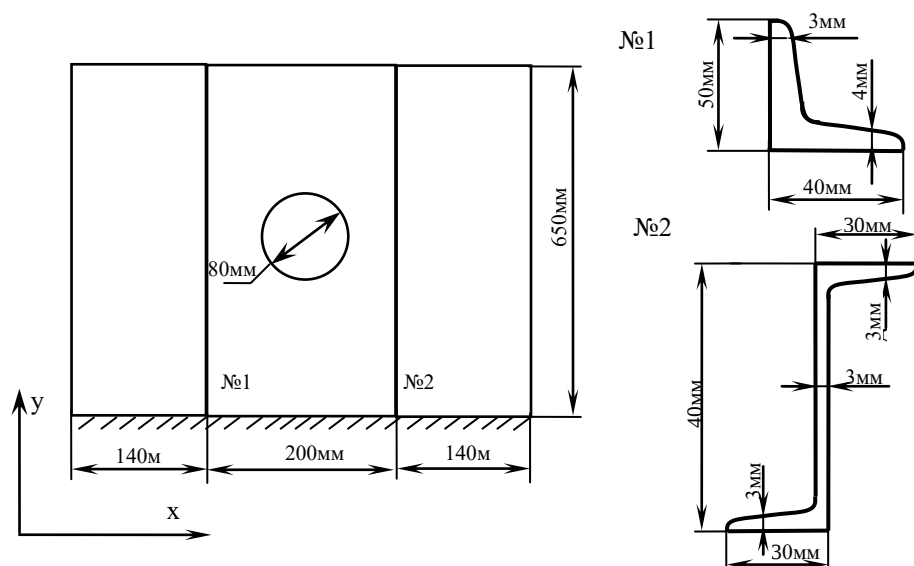
Вариант №3. Исходные данные: Дана прямоугольная подкрепленная пластина с подкрепленным отверстием, расположенным в центре пластины. Нижняя кромка пластины жестко закреплена. Сечения подкрепляющих элементов №1 и №2 представлены на рисунках. Отверстие подкреплено стержнями прямоугольного поперечного сечения с размерами $20 \times 22 \text{ мм}$.



Требуется: 1. Провести статический расчет на изгиб подкрепленной пластины с отверстием. В расчете принять, что подкрепление расположено симметрично относительно срединной плоскости пластины. Пластина и подкрепляющие стержни изготовлены из алюминиевого сплава (модуль упругости $E=7.2 \cdot 10^4 \text{ МПа}$, коэффициент Пуассона $\nu=0.3$, разрушающие напряжения – $\sigma_{\text{в}}=80 \text{ МПа}$, плотность материала 2700 кг/м^3). Толщина пластины 2,5 мм. Нагрузки: на пластину действует давление $p_z=12 \text{ кПа}$. Определить распределение перемещений и напряжений, найти максимальные прогиб и напряжение и дать заключение о прочности конструкции.

2. Провести расчет первых 4 собственных частот и форм колебаний.

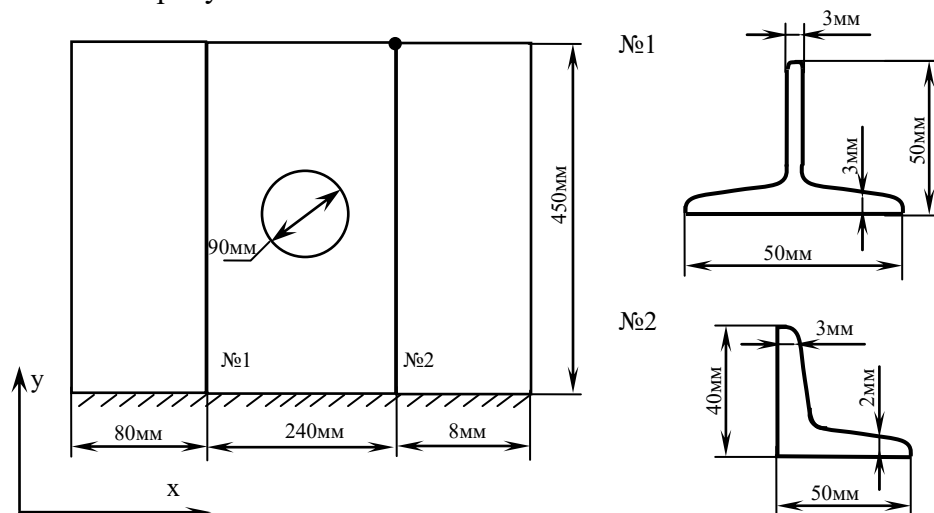
Вариант №4. Исходные данные: Дана прямоугольная подкрепленная пластина с подкрепленным отверстием, расположенным в центре пластины. Нижняя кромка пластины жестко закреплена. Сечения подкрепляющих элементов №1 и №2 представлены на рисунках. Отверстие подкреплено стержнями прямоугольного поперечного сечения с размерами $15 \times 17 \text{ мм}$.



Требуется: 1. Провести статический расчет на изгиб подкрепленной пластины с отверстием. В расчете принять, что подкрепление расположено симметрично относительно срединной плоскости пластины. Пластина и подкрепляющие стержни изготовлены из алюминиевого сплава (модуль упругости $E=7.2 \cdot 10^4$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu=0.3$, разрушающие напряжения – $\sigma_B=80$ МПа, плотность материала 2700 кг/м^3). Толщина пластины 2 мм. Нагрузки: на всю пластину действует давление $p_z=8$ кПа. Определить распределение перемещений и напряжений, найти максимальные прогиб и напряжение и дать заключение о прочности конструкции.

2. Провести расчет первых 6 собственных частот и форм колебаний.

Вариант №5. Исходные данные: Дана прямоугольная подкрепленная пластина с отверстием расположенным в центре пластины. Нижняя кромка пластины жестко закреплена. Сечения подкрепляющих элементов №1 и №2 представлены на рисунках.

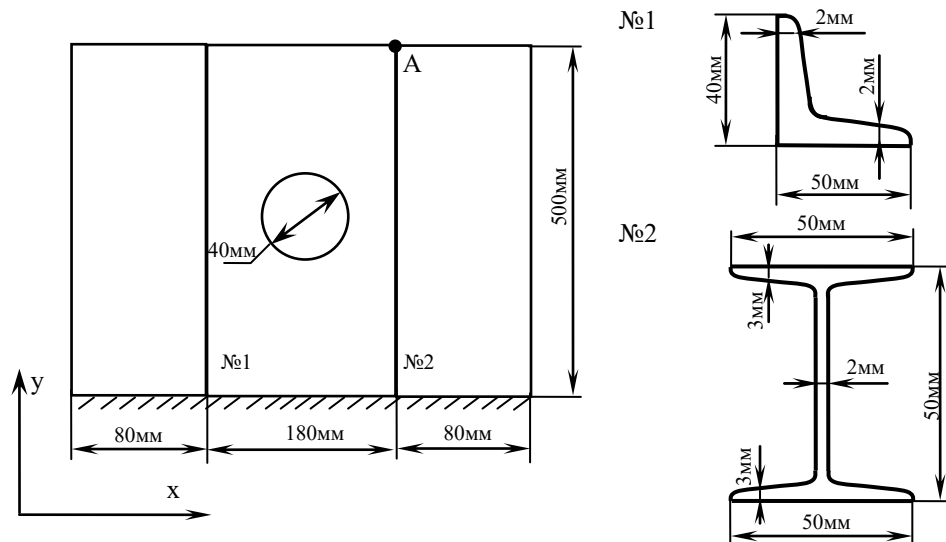


Требуется: 1. Провести расчет напряженно-деформированного состояния пластины с отверстием. Пластина и подкрепляющие стержни изготовлены из алюминиевого сплава (модуль упругости $E=7.2 \cdot 10^4$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu=0.3$, разрушающие напряжения – $\sigma_B=80$ МПа). Толщина пластины 3 мм. Нагрузки: на верхнюю кромку пластины действует напряжение $\sigma = 10$ МПа, в точке А приложена сила $Q_y=20$ кН. Определить распределение перемещений и напряжений, найти максимальные прогиб и напряжение и дать заключение о прочности конструкции.

2. Провести расчет первых 5 собственных частот и форм колебаний (при

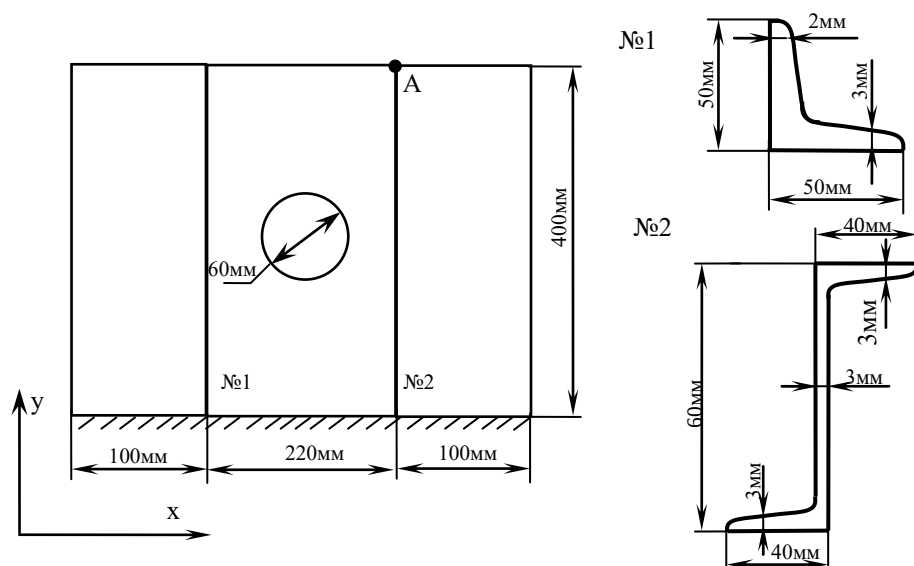
исследовании дополнительно задать плотность материала подкрепления и пластины 2700 кг/м^3).

Вариант №6. Исходные данные: Дана прямоугольная подкрепленная пластина с отверстием расположенным в центре пластины. Нижняя кромка пластины жестко закреплена. Сечения подкрепляющих элементов №1 и №2 представлены на рисунках.



- Требуется:** 1. Провести расчет напряженно-деформированного состояния пластины с отверстием. Пластина и подкрепляющие стержни изготовлены из алюминиевого сплава (модуль упругости $E=7.2 \cdot 10^4$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu=0.3$, разрушающие напряжения – $\sigma_B=80$ МПа). Толщина пластины 1,8 мм. Нагрузки: на верхнюю кромку пластины действует растягивающее напряжение $\sigma = 15$ МПа, в точке А приложена сила $Q_y = 50$ кН. Определить распределение перемещений и напряжений, найти максимальные прогиб и напряжение и дать заключение о прочности конструкции.
2. Провести расчет первых 4 собственных частот и форм колебаний (при исследовании дополнительно задать плотность материала подкрепления и пластины 2700 кг/м^3).

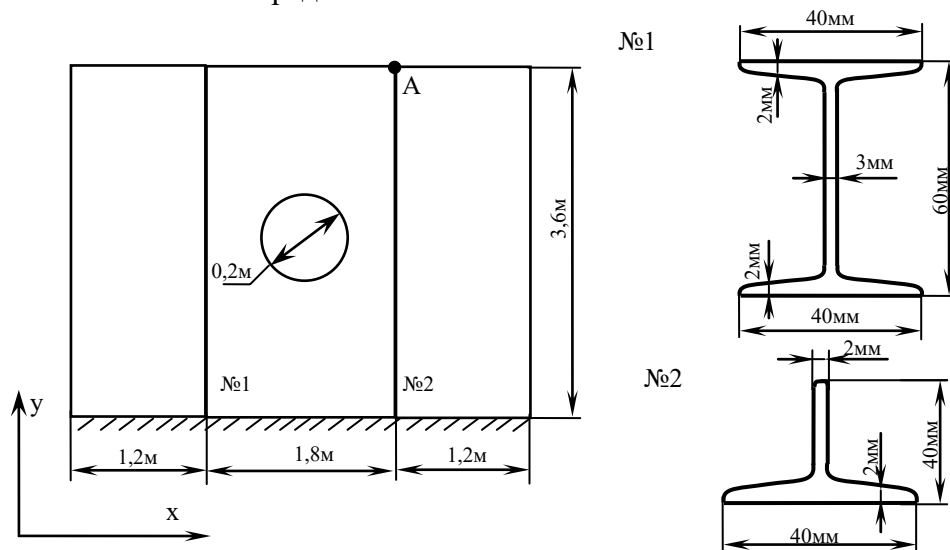
Вариант № 7. Исходные данные: Дана прямоугольная подкрепленная пластина с подкрепленным отверстием, расположенным в центре пластины. Нижняя кромка пластины жестко закреплена. Сечения подкрепляющих элементов №1 и №2 представлены на рисунках. Отверстие подкреплено стержнями прямоугольного поперечного сечения с размерами 20×18 мм, расположенными симметрично относительно срединной плоскости пластины.



Требуется: 1. Провести расчет НДС пластины с отверстием. Пластина и подкрепляющие стержни изготовлены из алюминиевого сплава (модуль упругости $E=7.2 \cdot 10^4$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu=0.3$, разрушающие напряжения – $\sigma_B=80$ МПа, плотность материала 2700 кг/м^3). Толщина пластины 2 мм. Нагрузки: на верхнюю кромку пластины действует растягивающее напряжение $\sigma = 8$ МПа, в точке А приложена сила $Q_y = 45$ кН. Определить распределение перемещений и напряжений, найти максимальные прогиб и напряжение и дать заключение о прочности конструкции.

2. Провести расчет первых 5 собственных частот и форм колебаний.

Вариант № 8. Исходные данные: Дана прямоугольная подкрепленная пластина с подкрепленным отверстием, расположенным в центре пластины. Нижняя кромка пластины жестко защемлена. Сечения подкрепляющих элементов №1 и №2 представлены на рисунках. Отверстие подкреплено стержнями прямоугольного поперечного сечения с размерами 15×18 мм, расположенными симметрично относительно срединной плоскости пластины.

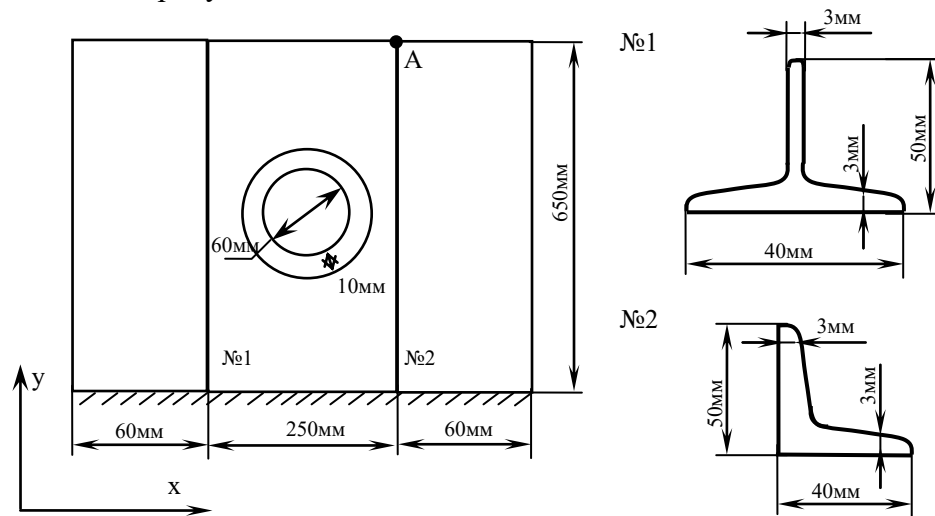


Требуется: 1. Провести расчет НДС пластины с отверстием. Пластина и подкрепляющие стержни изготовлены из алюминиевого сплава (модуль упругости $E=7.2 \cdot 10^4$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu=0.3$, разрушающие напряжения – $\sigma_B=80$ МПа, плотность материала 2700 кг/м^3). Толщина пластины 2,5 мм. Нагрузки: на верхнюю кромку пластины действует напряжение $\sigma = 12$ МПа, в точке А приложена сила $Q_y = 28$ кН. Определить распределение перемещений и напряжений, найти максимальные прогиб и напряжение и дать заключение о

прочности конструкции.

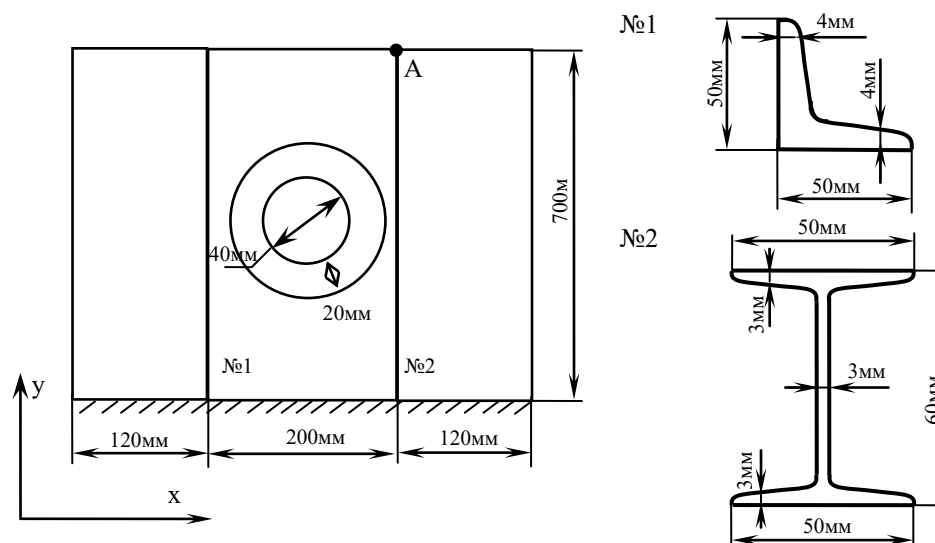
2. Провести расчет первых 3 собственных частот и форм колебаний.

Вариант № 9. Исходные данные: Дана прямоугольная подкрепленная пластина с отверстием расположенным в центре пластины. Нижняя кромка пластины жестко закреплена. Сечения подкрепляющих элементов №1 и №2 представлены на рисунках.



- Требуется:** 1. Провести расчет напряженно-деформированного состояния подкрепленной пластины с отверстием. Пластина и подкрепляющие стержни изготовлены из алюминиевого сплава (модуль упругости $E=7.2 \cdot 10^4$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu=0.3$, разрушающие напряжения – $\sigma_B=80$ МПа). Толщина пластины 2,5 мм. В районе отверстия сделано утолщение пластины на 2 мм. Нагрузки: на верхнюю пластину действует растягивающее напряжение $\sigma = 11$ МПа, в точке А приложена сила $Q_y = 35$ кН. Определить распределение перемещений и напряжений, найти максимальные прогиб и напряжение и дать заключение о прочности конструкции.
2. Провести расчет первых 6 собственных частот и форм колебаний (при исследовании дополнительно задать плотность материала подкрепления и пластины 2700 кг/м^3).

Вариант № 10. Исходные данные: Дана прямоугольная подкрепленная пластина с отверстием расположенным в центре пластины. Нижняя кромка пластины жестко закреплена. Сечения подкрепляющих элементов №1 и №2 представлены на рисунках.

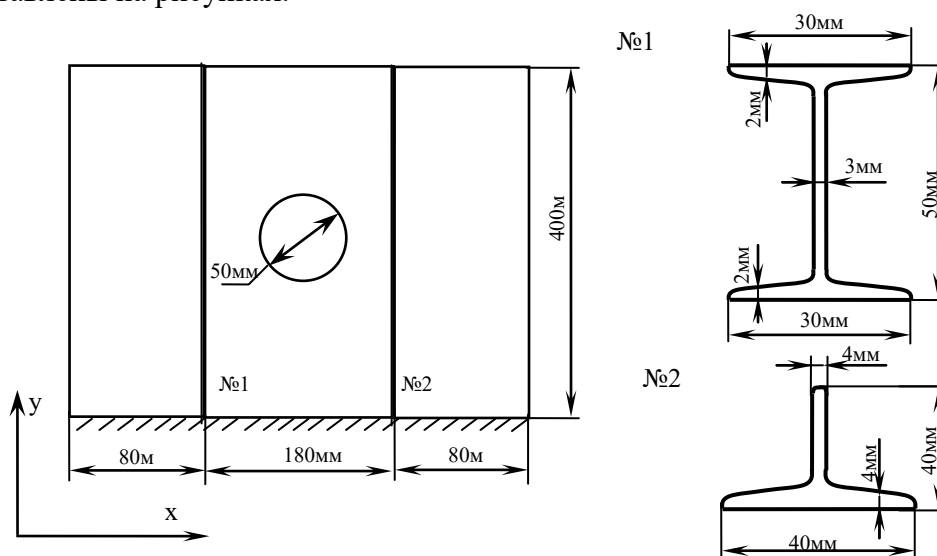


- Требуется:** 1. Провести расчет напряженно-деформированного состояния

подкрепленной пластины с отверстием. Пластина и подкрепляющие стержни изготовлены из алюминиевого сплава (модуль упругости $E=7.2 \cdot 10^4$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu=0.3$, разрушающие напряжения – $\sigma_B=80$ МПа). Толщина пластины 2 мм. В районе отверстия сделано утолщение пластины на 3 мм. Нагрузки: на верхнюю кромку пластины действует напряжение $\sigma = 5$ МПа, в точке А приложена сила $Q_y = 12$ кН. Определить распределение перемещений и напряжений, найти максимальные прогиб и напряжение и дать заключение о прочности конструкции.

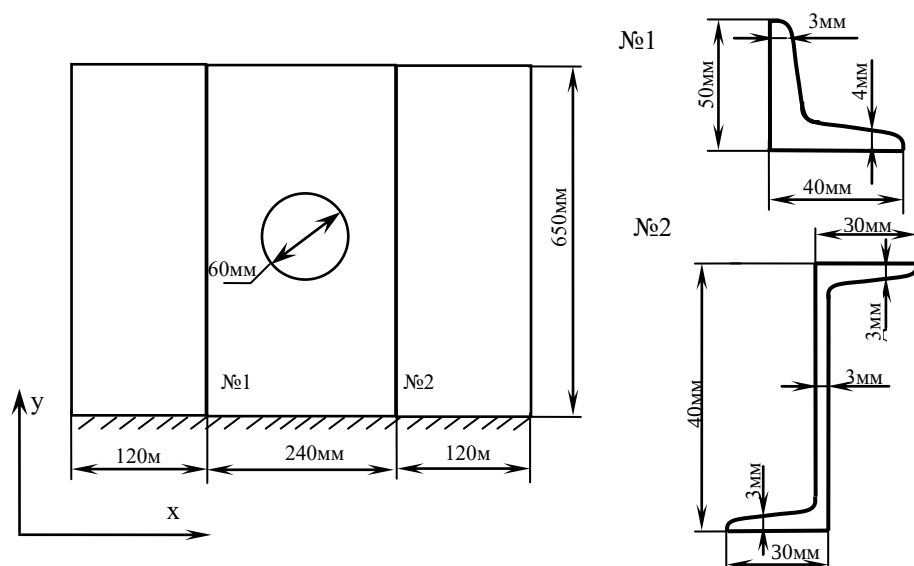
2. Провести расчет первых 4 собственных частот и форм колебаний (при исследовании дополнительно задать плотность материала подкрепления и пластины 2700 кг/м^3).

Вариант №11. Исходные данные: Дана прямоугольная подкрепленная пластина с подкрепленным отверстием, расположенным в центре пластины. Нижняя кромка пластины жестко закреплена. Сечения подкрепляющих элементов №1 и №2 представлены на рисунках.



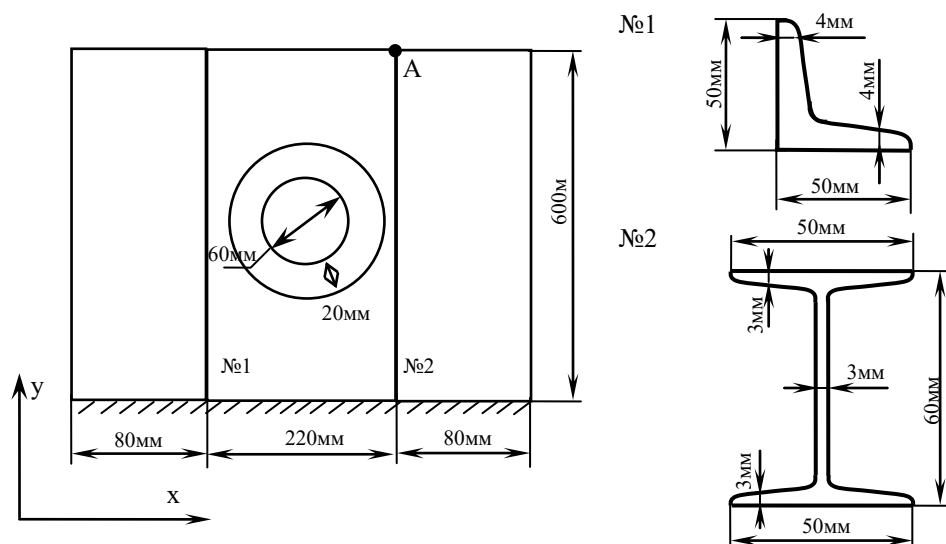
Требуется: 1. Провести расчет напряженно-деформированного состояния подкрепленной пластины с отверстием. Пластина и подкрепляющие элементы изготовлены из алюминиевого сплава (модуль упругости $E=7.2 \cdot 10^4$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu=0.3$, разрушающие напряжения – $\sigma_B=80$ МПа). Подкрепление с пластиной соединено стальными болтами $\varnothing 6$ мм (модуль упругости $E=2.1 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu=0.3$, разрушающие напряжения – $\sigma_B = 550$ МПа). Шаг постановки болтов 20 мм, крепеж двухрядный в шахматном порядке. Толщина пластины 3 мм. Нагрузки: на верхнюю кромку пластины действует напряжение $\sigma = 12$ МПа. Определить распределение перемещений и напряжений, распределение нагрузок на болтах, найти максимальные прогиб и напряжение и дать заключение о прочности конструкции.

Вариант №12. Исходные данные: Дана прямоугольная подкрепленная пластина с подкрепленным отверстием, расположенным в центре пластины. Нижняя кромка пластины жестко закреплена. Сечения подкрепляющих элементов №1 и №2 представлены на рисунках.



Требуется: 1. Провести расчет напряженно-деформированного состояния подкрепленной пластины с отверстием. Пластина и подкрепляющие элементы изготовлены из алюминиевого сплава (модуль упругости $E=7.2 \cdot 10^4$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu=0.3$, разрушающие напряжения – $\sigma_B=80$ МПа). Подкрепление с пластиной соединено одним рядом титановых болтов $\varnothing 5$ мм (модуль упругости $E=1.1 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu=0.3$, разрушающие напряжения – $\sigma_B = 600$ МПа). Шаг постановки болтов 25 мм. Толщина пластины 4 мм. Нагрузки: на верхнюю кромку пластины действует напряжение $\sigma = 20$ МПа. Определить распределение перемещений и напряжений, распределение нагрузок на болтах, найти максимальные прогиб и напряжение и дать заключение о прочности конструкции.

Вариант № 13. Исходные данные: Дана прямоугольная подкрепленная пластина с отверстием расположенным в центре пластины. Нижняя кромка пластины жестко закреплена. Сечения подкрепляющих элементов №1 и №2 представлены на рисунках.



Требуется: 1. Провести расчет напряженно-деформированного состояния подкрепленной пластины с отверстием. Пластина и подкрепляющие элементы изготовлены из алюминиевого сплава (модуль упругости $E=7.2 \cdot 10^4$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu=0.3$, разрушающие напряжения – $\sigma_B=80$ МПа). Подкрепление с пластиной соединено титановыми болтами $\varnothing 5$ мм (модуль упругости $E=1.1 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu=0.3$, разрушающие напряжения – $\sigma_B = 600$ МПа). Шаг постановки болтов 40 мм. Для подкрепления №1 –

однорядный крепеж, для подкрепления № 2 – двухрядный крепеж. Толщина пластины 3 мм. В районе отверстия сделано утолщение пластины на 2 мм. Нагрузки: на верхнюю кромку пластины действует напряжение $\sigma = 25$ МПа, в точке А приложена сила $Q_y = 10$ кН. Определить распределение перемещений и напряжений, распределение нагрузок на болтах, найти максимальные прогиб и напряжение и дать заключение о прочности конструкции.