

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета прикладной биотехнологии и
инженерии
В.Г. Коротков
"30" августа 2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.16 Основы теории упругости и пластичности»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
(код и наименование направления подготовки)

Машины и аппараты химических производств
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Оренбург 2016

Рабочая программа дисциплины «Б.1.Б.16 Основы теории упругости и пластичности» /сост.

В.Ю. Полищук - Оренбург: ОГУ, 2016

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

© Полищук В.Ю., 2016
© ОГУ, 2016

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине	5
4 Структура и содержание дисциплины	5
4.1 Структура дисциплины	5
4.2 Содержание разделов дисциплины	6
4.3 Практические занятия (семинары)	6
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	7
5.1 Основная литература	7
5.2 Дополнительная литература	7
5.3 Периодические издания	7
5.4 Интернет-ресурсы	7
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий	8
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины	8
Лист согласования рабочей программы дисциплины	9

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

освоение методов определения и анализа напряженно-деформированного состояния в точке у упругих, пластичных и упруго-пластичных тел различных форм, под действием внешних нагрузок и температурного воздействия и использования результатов при расчете элементов оборудования на прочность и жесткость, анализе механических технологических операций химической промышленности.

Задачи:

- изучить научно обоснованные методы расчета и анализа деталей на прочность, жесткость, колебания, основанные на определении напряженно-деформированного состояния в произвольной точке тела;
- методы расчета и анализа технологических операций, в основе которых лежит упругая, пластичная и упруго-пластичная деформация предметов труда;
- механических свойствах металлов и других материалов при построения математических моделей анализируемого объекта;
- строить расчетные схемы анализируемых объектов, выбор расчетных характеристик и параметров объектов, граничных и начальных условий задачи, строить дифференциальные уравнения задачи и основные методы их решения.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.12 Физика*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>Знать: высшую математику в объеме технического вуза, включая векторную и тензорную алгебру; основные положения теоретической механики и механики сплошных сред; - методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.</p> <p>Уметь: - решать задачи по разделам высшей математики, включая векторную и тензорную алгебру; - применять компьютеры для численного решения задач прикладной математики.</p> <p>Владеть: - программными средствами для численного решения задач прикладной математики</p>	ОПК-2 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
<p>Знать: методы моделирования химико-технологических процессов и решения сопряженных задач.</p> <p>Уметь: решать уравнения и системы дифференциальных уравнений с использованием компьютерных математических пакетов.</p> <p>Владеть: методами оптимизации химико-технологических процессов.</p>	ПК-16 способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности

Постреквизиты дисциплины: Б.1.В.ОД.9 Основы проектирования химических и нефтехимических производств, Б.1.В.ОД.16 Основы теории надежности, Б.1.В.ДВ.5.1 Физическая природа разрушения материала, Б.1.В.ДВ.6.1 Измельчающее оборудование, Б.1.В.ДВ.8.1 Основы логистики, Б.1.В.ДВ.9.1 Прессующее оборудование, Б.1.В.ДВ.9.2 Физико-химические методы анализа

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Знать: глубокие естественнонаучные, математические и инженерные подходы и методы для создания новых материалов.</p> <p>Уметь: использовать персональный компьютер для работы в различных сферах научной деятельности.</p> <p>Владеть: методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении химического эксперимента.</p>	<p>ПК-14 способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе</p>

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	10,5	10,5
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа:	97,5	97,5
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;	77,5	77,5
- подготовка к практическим занятиям;	10	10
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)	10	10
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные задачи теории упругости и пластичности.	14,5	0,5	-	-	14
2	Теория напряжений и теория деформаций	16,5	0,5	2	-	14
3	Связи напряжений и деформаций в произвольной точке твердого тела	15,5	0,5	1	-	14
4	Линейная теория упругости	15,5	0,5	1	-	14

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Плоская задача теории упругости	16	1	1	-	14
6	Теория пластичности	14,5	0,5	-	-	14
7	Метод малых упруго-пластических деформаций	15,5	0,5	1	-	14
	Итого:	108	4	6	-	98
	Всего:	108	4	6	-	98

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел №1. Основные задачи теории упругости и пластичности

Механика деформируемого твердого тела (МДТТ). Основные гипотезы теории упругости и пластичности. Задачи теории упругости и пластичности.

Раздел №2. Теория напряжений и теория деформаций

Тензор напряжений. Компоненты тензора напряжений. Главные нормальные и касательные напряжения. Уравнения равновесия и движения. Инварианты тензора напряжений. Октаэдрические напряжения, интенсивность напряжений. Шаровый тензор и тензор-девиатор. Перемещения и деформации. Тензор деформаций. Компоненты тензора деформаций. Главные удлинения, главные сдвиги. Инварианты тензора деформаций. Шаровый тензор деформаций и тензор-девиатор деформаций. Интенсивность деформаций. Условия сплошности (непрерывности) деформаций Сен-Венана.

Раздел №3. Связь напряжений и деформаций в произвольной точке твердого тела.

Энергия деформаций и упругий потенциал. Закон Гука в прямой и обратной форме. Формула Клайперона. Влияние температуры на напряженно-деформированное состояние в точке тела.

Раздел №4. Линейная теория упругости.

Уравнения линейной теории упругости. Постановка задач теории упругости в перемещениях (уравнения Ляме). Постановка задач теории упругости в напряжениях (уравнения Бельтрами-Мичелла). Краевые задачи теории упругости. Граничные условия. Теорема Клайперона. Прямой, обратный и полуобратный (Сен-Венана) методы решения задач теории упругости. Постановка задачи теории упругости в цилиндрических координатах.

Раздел №5. Плоская задача теории упругости

Плоское деформированное состояние (ПД). Плоское напряженное состояние (ПНС). Уравнения совместности деформаций плоской задачи. Функция напряжений Эри.

Раздел №6. Теория пластичности

Условия пластичности. Простое и сложное нагружения. Теория малых упруго-пластических деформаций. Теории пластических течений.

Раздел №7. Метод малых упруго-пластических деформаций

Метод упругих решений. Изгиб балок. Толстостенная труба под действием внутреннего давления.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Теория напряжений и теория деформаций. Главные напряжения и деформации.	1
2	2	Разложение тензоров напряжений и деформаций на шаровые тензоры и тензоры-девиаторы. Октаэдрические напряжения и деформации и интенсивности.	1
3	3	Анизотропные, ортотропные, изотропные тела. Упругие постоянные. Законы Гука.	1
4	4	Применение метода Рэлея-Ритца, метода Бубнова-Галеркина для решения задач теории упругости.	1

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
5	5	Решение плоской задачи в декартовых координатах. Функция напряжений. Решение плоской задачи в полиномах, тригонометрических рядах. Применение метода конечных разностей.	0,5
6	5	Решение плоской задачи в полярных координатах. Основные уравнения в полярных координатах. Простое радиальное напряженное состояние. Клин, нагруженный в вершине сосредоточенной силой. Изгиб клина.	0,5
7	7	Упругопластический изгиб балки. Пластический шарнир. Определение остаточных напряжений, деформаций, перемещений.	1
		Итого:	6

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности: [Электронный ресурс]: Учебник. / Варданян Г.С., Андреев В.И., Горшков А.А., Вартамян Г.С., Атаров Н.М., 2-е изд., испр. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 512 с.- Режим доступа:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=448729>.

5.2 Дополнительная литература

1 Зубчанинов В.Г. Основы теории упругости и пластичности. М.: Высшая школа, 1990. – 368 с.

2 Самуль В.И. Основы теории упругости и пластичности. М.: Высшая школа 1982. – 264 с

3 Александров А.В. Основы теории упругости и пластичности. / Александров А.В., Потапов В.Д.-М.: Высшая школа 1990. – 400 с.

4 Подскребко М.Д. Сопротивление материалов. Основы теории упругости, пластичности, ползучести и механики разрушения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Подскребко М.Д.- Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2009. - 669 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/20141>. — ЭБС «IPRbooks»

5 Горшков А.Г. Теория упругости и пластичности. / Горшков А.Г., Старовойтов Э.И., Тарлаковский Д.В.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 416 с.

6 Васильев В.З. Основы и некоторые специальные задачи теории упругости [Электронный ресурс]: монография/ Васильев В.З.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012.— 216 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/16234>. — ЭБС «IPRbooks».

5.3 Периодические издания

Доклады академии наук.

Вопросы материаловедения.

Академический вестник УралНИИпроект РААСН.

5.4 Интернет-ресурсы

<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics/solid.htm>

<http://mechanika.org.ru/index.php?go=Page1&id=4>

<http://mtt.ipmnet.ru/ru/>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Пакет настольных приложений Microsoft Office.

Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Ресурсы читального зала библиотеки и Интернет. Для проведения практических занятий предназначена лаборатория (ауд. 3114), кафедральный вычислительный зал в ауд. 3113.

ЛИСТ

согласования рабочей программы

Направление подготовки: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
код и наименование

Профиль: Машины и аппараты химических производств

Дисциплина: Б.1.Б.16 Основы теории упругости и пластичности

Форма обучения: заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2016

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств
наименование кафедры

протокол № 12 от "20" 08 2016.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств
наименование кафедры

В.Ю. Полищук
расшифровка подписи

Исполнители:

В.Ю. Полищук
расшифровка подписи

должность

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
код и наименование

В.Ю. Полищук
расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки:

Н.Н. Грицай
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

Т.М. Крахмалева
расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ОИОТ ЦИТ

Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ

Е.В. Дырдина
расшифровка подписи

подпись