

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

## 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 биотехно-

логии

(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

Очная

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств  
наименование кафедры

протокол № 7 от "18" 02 2016 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

наименование кафедры

подпись

В.Ю. Полищук  
расшифровка подписи

Исполнители:

должность

подпись

В.Ю. Полищук  
расшифровка подписи

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 наименование

личная подпись

В.Ю. Полищук

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай  
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

Т.М. Крахмалева  
расшифровка подписи

№ регистрации 55014

© Полищук В.Ю., 2016  
© ОГУ, 2016

# 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 приобретение способности использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы..

## Задачи:

- знать основные естественнонаучные законы в области профессиональной деятельности;
- 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;
- уметь применять естественнонаучные законы в профессиональной деятельности;
- 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
- владеть современными представлениями об окружающем мире и явлениях природы.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

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

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><b><u>Знать:</u></b> основные естественнонаучные законы в области профессиональной деятельности.</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> уметь применять естественнонаучные законы в профессиональной деятельности.</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> современными представлениями об окружающем мире и явлениях природы.</p>	ОПК-3 способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы

## 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
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>52,25</b>	<b>52,25</b>
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	<b>55,75</b>	<b>55,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	

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.	10	2	-	-	8
2	Теория напряжений и теория деформаций.	20	4	8	-	8
3	Связи напряжений и деформаций в произвольной точке твердого тела.	14	2	4	-	8
4	Линейная теория упругости.	14	2	4	-	8
5	Плоская задача теории упругости.	20	4	8	-	8
6	Теория пластичности.	10	2	-	-	8
7	Метод малых упруго-пластических деформаций.	20	2	10	-	8
	Итого:	108	18	34		56
	Всего:	108	18	34		56

### 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-Венена.

### **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.	4
2	2	Разложение тензоров напряжений и деформаций на шаровые тензоры и тензоры-девиаторы. Октаэдрические напряжения и деформации и интенсивности.	4
3	3	Анизотропные, ортотропные, изотропные тела. Упругие постоянные. Законы Гука.	4
4	4	Применение метода Рэлея-Ритца, метода Бубнова-Галеркина для решения задач теории упругости.	4
5	5	Решение плоской задачи в декартовых координатах. Функция напряжений. Решение плоской задачи в полиномах, тригонометрических рядах. Применение метода конечных разностей.	4
6	5	Решение плоской задачи в полярных координатах. Основные уравнения в полярных координатах. Простое радиальное напряженное состояние. Клинь, нагруженный в вершине сосредоточенной силой. Изгиб клина.	4
7	7	Упругопластический изгиб балки. Пластический шарнир. Определение остаточных напряжений, деформаций, перемещений.	10
		Итого:	34

## **5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1 Основная литература**

1 Соппротивление 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: Высшая 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**

Вестник машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.

Известия высших учебных заведений. Машиностроение : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.

Приборы и техника эксперимента : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.

### **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**

Операционные системы для рабочих станций Microsoft Windows.

Офисные приложения для рабочих станций Microsoft Office Professional Plus (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access).

MathCAD 14.0.

Консультант Плюс [электронный ресурс] : справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. Дан. – Москва. [1992-2016]. Режим доступа: в локальной сети ОГУ <\\fileserv1\CONSULT\cons.exe>

Гарант [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / НПП Гарант-Сервис. Электрон. дан. – Москва, [1990-2016]. – Режим доступа: <\\fileserv1\GarantClient\garant.exe> в локальной сети ОГУ.

Springer [Электронный ресурс] : база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH. – Режим доступа : <https://link.springer.com> в локальной сети ОГУ.

### **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – аудитория 3116.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ – аудитория 3113 и 3122.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

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

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

Направленность: Машины и аппараты химических производств

Год набора 2016

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2018/2019 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры машин и аппаратов химических и пищевых производств  
*наименование кафедры*

протокол № 6 от "19" 02 2018г.

Заведующий кафедрой

машин и аппаратов химических и пищевых производств  
*наименование кафедры*

 В.Ю. Полинук  
*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования Научной библиотеки ОГУ

  
*личная подпись*

Н.Н. Грицай

*расшифровка подписи*

*дата*

Уполномоченный по качеству факультета (института)

  
*личная подпись*

Т.М. Крахмалена

*расшифровка подписи*

*дата*

В рабочую программу вносятся следующие дополнения и изменения:

**5 Учебно-методическое обеспечение практики**

**5.3 Периодические издания**

Вестник машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.

Известия высших учебных заведений. Машиностроение : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.

Приборы и техника эксперимента : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2018.