

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

 А.В. Бурмистров
« 22 » декабря 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.11.2 Механика деформируемого твердого тела

(Шифр)

(Название)

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль (специализация) подготовки: Оборудование нефтегазопереработки,
Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет ИХНМ, Механический

Кафедра-разработчик рабочей программы МАХП

Курс, семестр 2 курс, 4 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	18	0,5
Самостоятельная работа	45	1,25
Форма аттестации - экзамен	27	0,75
Всего	108	3

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 20 октября 2015 № 1170 по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профилей (специализации): «Оборудование нефтегазопереработки», «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», на основании учебного плана набора обучающихся 2015, 2016, 2017 гг.

Разработчик программы:

ассистент, к.т.н.
(должность)


(подпись)

Сабитов М.Х.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП,
протокол от 9.11.2017 г. № 9

Заведующий кафедрой,


(подпись)

Поникаров С.И.
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета
от 21.12.2017 г. № 10

Председатель комиссии, доцент


(подпись)

А.В. Гаврилов
(Ф.И.О.)

Зав. УМЦ


(подпись)

Л.А. Китаева
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

- а) формирование знаний по основам теории пластичности, используемых для решения задач механики деформируемого твердого тела;
- б) обучение приемам построения математических моделей поведения конструкционных материалов, нагружаемых элементов оборудования;
- в) обучение приемам получения решения посредством математических моделей и анализа адекватности данных решений;
- г) обучение способам проведения оценки прочности и остаточного ресурса конструктивных элементов сосудов, работающих под действием давления, локальных внешних нагрузок и повышенной температуры на основании критериев механики деформируемого твердого тела;

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Механика деформируемого твердого тела» относится к вариативной части ООП и формирует у студентов по направлению подготовки 15.03.02 набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения производственно – технологической, научно – исследовательской, проектно - конструкторской видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Механика деформируемого твердого тела» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

Б1.Б.5. Математика

Б1.Б.9. Информационные технологии

Б1.Б.12. Сопротивление материалов (3 семестр)

Б1.Б.14. Материаловедение

Б1.Б.15. Технология конструкционных материалов

Дисциплина *«Механика деформируемого твердого тела»* является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

Б1.В.ОД.12. Конструирование и расчет элементов оборудования

Б1.В.ДВ.9.1 Техническая диагностика

Б1.В.ДВ.9.2 Надежность технологического оборудования

Знания, полученные при изучении дисциплины *«Механика деформируемого твердого тела»*, могут быть использованы при прохождении практик (*производственной, преддипломной*) и выполнении выпускной квалификационной работы, в научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. (ПК-3) способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машин и оборудования,
2. (ПК-4) способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности,
3. (ПК-5) способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования,
4. (ПК-15) умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) основные понятия, используемые в механике деформируемого твердого тела;
- б) основные закономерности, используемые для описания напряженно - деформированного состояния твердых тел;
- в) основы теории пластичности для решения задач деформированного твердого тела.

2) Уметь:

- а) выбирать расчетные схемы для задач механики деформируемого твердого тела с учетом конструктивных особенностей и действующих нагрузок;
- б) осуществлять выбор методов решения задач механики деформированного твердого тела;
- в) проводить оценку прочности и остаточного ресурса конструктивных элементов сосудов, подвергаемых действию давления, локальных внешних нагрузок и повышенной температуры на основании критериев механики деформируемого твердого тела;

3) Владеть:

- а) классическими аналитическими методами решения задач механики деформируемого твердого тела;
- б) приемами построения математических моделей поведения конструкционных материалов, нагружаемых элементов оборудования;
- в) способами получения решений и оценки прочности и остаточного ресурса с использованием критериев механики деформируемого твердого тела.

4. Структура и содержание дисциплины «Механика деформируемого твердого тела»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лаборатор- ные работы	СРС	
1	<i>Положения теории напряжений и деформаций</i>	4	6	-	6	15	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
2	<i>Исследование свойств конструкционных материалов</i>	4	6	-	6	15	<i>Отчет по лабораторной работе, дискуссия</i>
3	<i>Вариационные методы МДТТ. Теория предельного равновесия</i>	4	6	-	6	15	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
<i>Итого</i>			18	-	18	45	
Форма аттестации							Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	<i>Положения теории напряжений и деформаций</i>	6	Напряженно – деформированное состояние в точке	<i>Тензорное представление напряженного состояния. Инварианты тензора напряжений. Связь перемещений и деформаций. Тензорное представление деформированного состояния. Инварианты деформаций. Геометрическое</i>	ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-15

				<i>представление напряженного и деформированного состояния</i>	
2	<i>Исследование свойств конструкционных материалов</i>	6	Механические свойства конструкционных материалов	<i>Определение параметров диаграмм деформирования. Расчетные модели диаграмм деформирования,</i>	ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-15
3	<i>Вариационные методы МДТТ. Теория предельного равновесия</i>	6	Вариационные методы МДТТ. Теория предельного равновесия	<i>Потенциальная энергия деформации. Методы вариации перемещений и напряжений. Метод предельного равновесия. Нижняя граница предельной нагрузки. Верхняя граница предельной нагрузки. Условия начала пластического течения.</i>	ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-15

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

7. Содержание лабораторных занятий

Целью лабораторных занятий является получение практических навыков принятия расчетных схем и расчетных методов для оценки надежности элементов оборудования. Получение навыков создания математической модели, исследуемых элементов оборудования.

Лабораторные работы проводятся в аудитории А-233 с использованием персональных компьютеров кафедры МАХП с установленным программным обеспечением без использования специального лабораторного оборудования.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	<i>Положения теории напряжений и деформаций</i>	6	<i>Лабораторная работа №1 Напряженно – деформированное состояние в точке.</i>	ПК-3 ПК-4

				ПК-5 ПК-15
2	<i>Исследование свойств конструкционных материалов</i>	6	<i>Лабораторная работа №2 Математическая модель поведения материала.</i>	ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-15
3	<i>Вариационные методы МДТТ. Теория предельного равновесия</i>	6	<i>Лабораторная работа №3 Определение предельной нагрузки балочной конструкции</i>	ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-15

8. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	<i>Положения теории напряжений и деформаций</i>	15	<i>Изучение литературы по теме. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к экзамену.</i>	ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-15
2	<i>Исследование свойств конструкционных материалов</i>	15	<i>Изучение литературы по теме. Подготовка к дискуссии. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к экзамену.</i>	ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-15
3	<i>Вариационные методы МДТТ. Теория предельного равновесия</i>	15	<i>Изучение литературы по теме. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к экзамену.</i>	ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-15

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины МДТТ используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

Итоговой формой отчетности дисциплины является экзамен. Согласно «Положения о бально - рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса», бальная оценка разбивается на две составляющие: семестровую и экзаменационную. Максимальное количество

баллов за семестр составляет 100 баллов: 60 баллов – за текущую работу в семестре, 40 баллов – за ответы на экзамене.

Пересчет итоговой суммы баллов за семестр, где предусмотрен экзамен, в традиционную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов без экзаменационной составляющей
5 (отлично)	57-60
4 (хорошо)	48-56
3 (удовлетворительно)	36-47
2 (неудовлетворительно), не допущен к экзамену	Ниже 36 баллов

После окончания семестра студент, набравший менее 36 баллов, не допускается к экзамену и считается неуспевающим.

По результатам ответов на экзамене выставляется максимально 40 баллов: при полном ответе на вопрос базового уровня – 24 балла, базового и продвинутого – 33 балла; базового, продвинутого и высокого – 40 баллов. В случае неполных ответов по билету или спорной оценки задаются дополнительные вопросы из общего списка (вне зависимости от уровня освоения) по усмотрению преподавателя.

Неудовлетворительной сдачей экзамена считается, если студент набрал менее 24 баллов за экзамен. При неудовлетворительной сдаче экзамена (<24 баллов) или неявке по неуважительной причине на экзамен экзаменационная составляющая приравнивается к нулю (0). В этом случае студент в установленном в КНИТУ порядке обязан пересдать экзамен.

Система оценки знаний в рамках изучения дисциплины МДТТ

Вид работы	Кол-во	Минимальный балл	Максимальный балл	Максимальная сумма баллов
Дискуссия	1	6	15	15
Лабораторная работа	3	10/10/10	15/15/15	35
Экзамен	1	24	40	40
Итого		60	100	100

В экзаменационной комиссии в обязательном порядке должны присутствовать не менее двух преподавателей, подписи которых должны быть в экзаменационных ведомостях. После заполнения ведомостей установленной формы преподавателю необходимо передать их в соответствующий деканат в срок не позднее второго дня после окончания времени контроля по соответствующим ведомостям.

Градации буквенных оценок и их числовые эквиваленты являются основой для сопоставимости систем оценки результатов обучения при международных сравнениях.

Преобразование суммы баллов в традиционную оценку и в международную буквенную оценку происходит один раз в конце семестра только после подведения итогов изучения дисциплины, т. е. после успешной сдачи экзамена.

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Механика деформируемого твердого тела» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
Батиенков, В. Т. Техническая механика : Учебное пособие для вузов .— М. : Издательский Центр РИОР : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2011 .— 384 с.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/go.php?id=219137 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ
Иванов, К.М. Прикладная теория пластичности: учебное пособие / К.М. Иванов [и др.]; под ред. К.М. Иванова. - СПб. : Политехника, 2011.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509960.html > Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ
Горшков, А.Г. Теория упругости и пластичности: учебник : ФИЗМАТЛИТ, 2011	ЭБС «КнигаФонд» http://www.knigafund.ru/books/112571 > Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

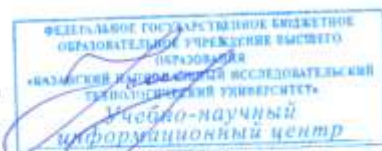
Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Ишлинский А.Ю. Математическая теория пластичности .— М. : Физматлит, 2001 .— 701с.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/go.php?id=544571 > Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ
Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести: учебник для студ. машиностроит. спец. вузов .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Машиностроение, 1975 .— 399 с.	5 экземпляров в УНИЦ КНИТУ
Митенков, Ф.М. Прикладная теория пластичности / Митенков Ф.М., Волков И.А., Игумнов Л.А., Каплиенко А.В., Коротких Ю.Г., Панов В.А - М. : Физматлит, 2015. — ISBN 978-5-9221-1606-0	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922116060.html Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Механика деформируемого твердого тела» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ, – режим доступа:
<http://ruslan.kstu.ru/>
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ, – режим доступа:
<http://ft.kstu.ru/ft/>
3. Электронные библиотеки:
ЭБС «Znanium.com» – режим доступа: <http://znanium.com/>
ЭБС «Консультант студента» – режим доступа:
<http://www.studentlibrary.ru/>
ЭБС «КнигаФонд» – режим доступа: <http://www.knigafund.ru/>

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

1. Лекционные занятия:

- Проектор, ноутбук, штатив-экран для демонстрации презентаций и слайдов (проектор Sanyo PLC-XW10, ноутбук HP F4871H, экраном на штативе Professional) (при необходимости),

2. Лабораторные занятия:

- Проектор, ноутбук, штатив-экран для демонстрации презентаций и слайдов (проектор Sanyo PLC-XW10, ноутбук HP F4871H, экраном на штативе Professional) (при необходимости),

- Компьютерный класс (26 рабочих мест студентов, оснащенных компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде)

13. Образовательные технологии

По дисциплине «Механика деформируемого твердого тела» предусмотрено проведение 12ч. занятий в интерактивной форме.

Применяемые формы проведения учебных занятий:

- творческие задания,
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции.

Организация и проведения интерактивной лекции.

После изучения первой темы дисциплины студентам предлагается провести самостоятельный анализ литературы по отдельным вопросам предстоящей темы дисциплины и подготовить доклад продолжительностью не более 5 минут. Во время лекции, аудитория заслушивает докладчиков по отдельным вопросам темы, проводится обсуждение темы. Преподаватель, при необходимости, включается в обсуждение и раскрывает не затронутые вопросы темы.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Механика деформируемого твердого тела»
По направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

для профилей «Оборудование нефтегазопереработки», «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств»
для набора обучающихся 2019 года, *очной формы обучения*
пересмотрена на заседании кафедры «Машины и аппараты химических производств»

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № от . 20)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ
	(протокол заседания кафедры МАХП №6 от 19.06.2019г.	Есть*	Нет	 Сабитов М.Х.	 Поникаров С.И.	 Китаева Л.А.

* Пункт Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины «Механика деформируемого твердого тела» применяется современная база данных:

<https://www.elibrary.ru>.

Внесены дополнения в пункт Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Механика деформируемого твердого тела»:

MS Office 2007 Russian;

Ansys Student (Ansys 17.0 academic license).