**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Самарский государственный технический университет»**
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## Б1.О.02.05 «Теоретическая механика»

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 15.03.02 Технологические машины и оборудование |
| **Направленность (профиль)** | Оборудование нефтегазопереработки |
| **Квалификация** | Бакалавр |
| **Форма обучения** | Заочная |
| **Год начала подготовки** | 2025 |
| **Институт / факультет** | Институт нефтегазовых технологий |
| **Выпускающая кафедра** | кафедра "Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств" |
| **Кафедра-разработчик** | кафедра "Механика" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 180 / 5 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Экзамен |

Самара 2025

**Б1.О.02.05 «Теоретическая механика»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **15.03.02 Технологические машины и оборудование**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 1170 от 20.10.2015 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

| | |
|---|---|
| Доцент, кандидат физико-математических наук, доцент<br>(должность, степень, ученое звание) | В.А Бруяка<br>(ФИО) |
| Заведующий кафедрой | Я.М. Клебанов, доктор технических наук, профессор<br>(ФИО, степень, ученое звание) |

## СОГЛАСОВАНО:

| | |
|---|---|
| Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии) | А.Ю Чуркина, кандидат химических наук, доцент<br>(ФИО, степень, ученое звание) |
| Руководитель образовательной программы | С.Б. Коныгин, доктор технических наук, доцент<br>(ФИО, степень, ученое звание) |
| Заведующий выпускающей кафедрой | И.Д. Ибатуллин, доктор технических наук<br>(ФИО, степень, ученое звание) |

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы ..... 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы ..... 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся ..... 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий ..... 6
4.1 Содержание лекционных занятий ..... 6
4.2 Содержание лабораторных занятий ..... 8
4.3 Содержание практических занятий ..... 9
4.4. Содержание самостоятельной работы ..... 10
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) ..... 11
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения ..... 12
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем ..... 12
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) ..... 13
9. Методические материалы ..... 13
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) ..... 15

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Общепрофессиональные компетенции | | | |
| | ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования; | ОПК-13.1 Использует основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряжённо-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчётов изделий | Владеть Приемами и методами решения типовых задач |
| | | | Владеть Приемами и методами решения типовых задач |
| | | | Знать Основные понятия и законы статики, кинематики и динамики |
| | | | Знать Основные понятия и законы статики, кинематики и динамики |
| | | | Уметь Применять в решении задач теоремы и законы теоретической механики |
| | | | Уметь Применять в решении задач теоремы и законы теоретической механики |
| | | ОПК-13.2 Знает технологии изготовления деталей и сборки изделий | |
| | | ОПК-13.3 Выполняет и читает чертежи технических изделий и схем технологических процессов | |
| | | ОПК-13.4 Умеет рассчитать и спроектировать детали и узлы машин и оборудования общего назначения, используя справочную литературу, стандарты и программные продукты | Владеть Приемами и методами решения типовых задач |
| | | | Владеть Программным обеспечением для решения задач (на примере mathcad) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | Знать Основные понятия и законы статики, кинематики и динамики |
| | | | Знать Приемы решения задач теоретической механики с использованием программного обеспечения |
| | | | Уметь Применять в решении задач теоремы и законы теоретической механики |
| | | | Уметь Проводить исследование состояния точек и механических систем с использованием ПО |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **базовая часть**

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины | Параллельно осваиваемые дисциплины | Последующие дисциплины |
|---|---|---|---|
| ОПК-13 | | | Гидравлика; Гидромашины и компрессоры нефтегазовых производств; Детали машин; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Сопротивление материалов; Теория механизмов и машин; Технологии ресурсосберегающей обработки |

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

| Вид учебной работы | Всего часов / часов в электронной форме | 1 семестр часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|
| **Аудиторная контактная работа (всего),** в том числе: | 14 | 14 |
| Лабораторные работы | 4 | 4 |
| Лекции | 4 | 4 |
| Практические занятия | 6 | 6 |
| **Внеаудиторная контактная работа, КСР** | 5 | 5 |
| **Самостоятельная работа (всего),** в том числе: | 152 | 152 |
| составление конспектов | 152 | 152 |

| | | |
|---|---|---|
| **Контроль** | 9 | 9 |
| **Итого: час** | 180 | 180 |
| **Итого: з.е.** | 5 | 5 |

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

| № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ЛЗ | ЛР | ПЗ | СРС | Всего часов |
| 1 | Статика и кинематика | 2 | 4 | 4 | 48 | 58 |
| 2 | Динамика | 2 | 0 | 2 | 104 | 108 |
| | **КСР** | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| | **Контроль** | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| | **Итого** | 4 | 4 | 6 | 152 | 180 |

### 4.1 Содержание лекционных занятий

| № занятия | Наименование раздела | Тема лекции | **Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Статика и кинематика | Статика. Кинематика точки и твердого тела | Основные понятия. Предмет статики. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Система сходящихся сил. Условия равновесия сходящихся сил. Алгебраический момент силы относительно центра и его свойства. Векторный момент силы относительно центра и его связь с алгебраическим моментом. Момент силы относительно оси. Связь между моментами силы относительно центра и оси. Теорема о моменте равнодействующей (теорема Вариньона). Условия равновесия произвольной плоской системы сил. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил. Введение в кинематику. Способы задания движения точки. Вектор скорости. Вектор ускорения. Прямолинейное и криволинейное движения. Равнопеременное и равномерное движение. Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Определение скорости и ускорения точки вращающегося тела. Плоское движение твердого тела. Мгновенный центр скоростей и способы его нахождения. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Динамика | Основы динамики | Законы Галилея-Ньютона. Инерциальная система отсчета. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки. Задачи динамики точки. Примеры решения прямой и обратной задач динамики точки. Введение в динамику механической системы. Понятие о механической системе. Свойства внутренних сил. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Геометрия масс. Моменты инерции. Центр масс (центр инерции). Момент инерции относительно оси. Радиус инерции. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей (теорема Гюйгенса-Штейнера). Примеры вычисления осевых моментов инерции (стержень, диск). Теорема о движении центра масс. Количество движения материальной точки и системы. Теоремы об изменении количества движения. Кинетический момент материальной точки и системы. Теоремы об изменении кинетического момента. Момент количества движения материальной точки. Кинетический момент механической системы. Кинетический момент твердого тела, вращающегося вокруг неподвижно оси. Теоремы об изменении кинетического момента. Работа силы, мощность. Элементарная и полная работа силы. Мощность. Работа силы тяжести и силы упругости. Работа момента силы. Потенциальное силовое поле и силовая функция. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия материальной точки и системы. Теорема об изменении кинетической энергии. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы.Кинетическая энергия твердого тела при поступательном, вращательном и плоском движениях. Теорема об изменении кинетической энергии в дифференциальной и интегральной формах. Закон сохранения полной механической энергии. | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **4** |
| | | | **Итого:** | **4** |

## 4.2 Содержание лабораторных занятий

| № занятия | Наименование раздела | Тема лабораторного занятия | Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | |
| 1 | Статика и кинематика | Исследование равновесия составной конструкции из двух тел | Проекция вектора силы на ось. Момент силы относительно точки на плоскости. Решение уравнений равновесия с помощью пакета MathCAD | 2 |
| 2 | Статика и кинематика | Определение кинематических параметров колес при передаче вращательного движения | Вращательное движение твердого тела. Угловая скорость при вращательном движении. Угловое ускорение при вращательном движении. Определение параметров вращательного движения в заданный момент времени с помощью пакета MathCAD | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **4** |
| | | | **Итого:** | **4** |

## 4.3 Содержание практических занятий

| № занятия | Наименование раздела | Тема практического занятия | Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | |
| 1 | Статика и кинематика | Равновесие произвольной плоской и пространственной системы сил | Сложение и разложение сил. Проектирование силы на ось. Определение сил реакций в случае действия на тело сходящейся плоской системы сил: геометрический и аналитический способы Вычисление алгебраического момента силы относительно точки. Определение сил реакций в случае действия на тело плоской системы сил | 2 |
| 2 | Статика и кинематика | Кинематика вращательного движения тела вокруг оси | Расчет кинематических характеристик вращательного движения тела вокруг оси: угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение. Определение скоростей и ускорений точек тела при вращательном движении вокруг оси | 2 |
| 3 | Динамика | Анализ динамики механической системы с помощью теоремы об изменении кинетической энергии | Применение теоремы об изменении кинетической энергии к исследованию движения механической системы | 2 |

| | |
|---|---|
| **Итого за семестр:** | **6** |
| **Итого:** | **6** |

## 4.4. Содержание самостоятельной работы

| **Наименование раздела** | **Вид самостоятельной работы** | **Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | **Количество часов** |
|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | |
| Статика и кинематика | составление конспектов | Приведение системы сил к данному центру. Лемма о параллельном переносе силы. Главный момент системы сил. Основная теорема статики о приведении системы сил к заданному центру (теорема Пуансо). Случаи приведения системы сил к простейшему виду Трение. Трение скольжения. Трение качения. Решение задач статики с учетом трения. Центр тяжести. Центр параллельных сил. Центр тяжести. Способы определения координат центра тяжести тела. Сложное движение точки. Абсолютное, относительное и переносное движения точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса). Определение ускорения Кориолиса. Сложное движение твёрдого тела. Сложение поступательных движений. Сложение вращений вокруг параллельных осей. Сложение вращений вокруг пересекающихся осей. Сложение поступательного и вращательного движений. | 48 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Динамика | составление конспектов | Основы теории колебаний. Прямолинейные колебания материальной точки. Свободные колебания без сопротивления. Свободные колебания при вязком сопротивлении. Вынужденные колебания. Резонанс. Динамика относительного движения материальной точки. Дифференциальные уравнения относительного движения точки. Силы инерции. Принцип относительности классической механики. Относительный покой. Покой и движение относительно Земли. Динамика твердого тела. Дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела. Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси. Дифференциальные уравнения плоского движения твердого тела. Принцип Даламбера. Метод кинетостатики. Главный вектор и главный момент сил инерции твердого тела. Принцип Даламбера. Принцип возможных перемещений. Связи. Классификация связей. Возможные и действительные перемещения точек системы. Число степеней свободы. Возможная работа. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики. Принцип Даламбера-Лагранжа. Общее уравнение динамики. Обобщённые координаты, скорости, силы. Понятие об обобщённых координатах, скоростях, силах. Условия равновесия системы в обобщённых координатах. Примеры вычисления обобщенных сил. Уравнения Лагранжа второго рода. Вывод уравнений Лагранжа второго рода из общего уравнения динамики. Функция Лагранжа. Случай консервативной системы. | 104 |
| | | **Итого за семестр:** | **152** |
| | | **Итого:** | **152** |

## 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

| № п/п | Библиографическое описание | Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.) |
|---|---|---|
| Основная литература | | |

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики : учеб. / С. М. Тарг .- 17-е изд., стер..- М., Высш.шк., 2007.- 416 с. | Книжный фонд |
| Дополнительная литература | | |
| 2 | Диевский, В.А. Теоретическая механика : учеб. пособие / В. А. Диевский .- 4-е изд., испр. и доп..- СПб, Лань, 2016.- 329 с. | Книжный фонд |
| 3 | Никитин, Н.Н. Курс теоретической механики : Учеб. / Н. Н. Никитин .- 6-е изд.,перераб. и доп..- М., Высш.шк., 2003.- 719 с. | Книжный фонд |
| Учебно-методическое обеспечение | | |
| 4 | Максимов, А.Б. Теоретическая механика. Решение задач статики и кинематики : учеб. пособие / А. Б. Максимов.- СПб, Лань, 2016.- 207 с. | Книжный фонд |
| 5 | Сборник заданий по теоретической механике. Кинематика : учеб. пособие / под ред. В. В. Дрожжина .- 2-е изд., испр. .- М., Лань, 2012.- 186 с. | Книжный фонд |
| 6 | Теоретическая механика : Рук.к решению задач:Учеб.пособие / Под ред.С.К.Слезкинского.- СПб., Политехника, 2007.- 487 с. | Книжный фонд |

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

| № п/п | Наименование | Производитель | Способ распространения |
|---|---|---|---|
| 1 | Mathcad | PTC (USA) (Зарубежный) | Лицензионное |

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование | Краткое описание | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| 1 | Теоретическая механика. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения. | http://www.teoretmeh.ru/ | Ресурсы открытого доступа |
| 2 | Сайт кафедры «Механика» | meh.samgtu.ru | Ресурсы открытого доступа |
| 3 | Электронно-библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ | Российские базы данных ограниченного доступа |
| 4 | Электронная библиотека изданий СамГТУ | http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe | Российские базы данных ограниченного доступа |

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

**Лекционные занятия**

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер / ноутбук), доска, учебно-наглядные, учебно-методические пособия, тематические иллюстрации

**Практические занятия**

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Лабораторные занятия**

Для лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный ПК с установленным ПО MathCAD

**Самостоятельная работа**

Личный стационарный ПК, либо ноутбук/планшет/смартфон с доступом в сеть Интернет. Учетная запись в АИС "Университет" (для доступа к электронным библиотечным ресурсам)

## 9. Методические материалы

### Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции –

незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

## Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения

дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.02.05 «Теоретическая механика»

**Фонд оценочных средств**
**по дисциплине**
**Б1.О.02.05 «Теоретическая механика»**

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 15.03.02 Технологические машины и оборудование |
| **Направленность (профиль)** | Оборудование нефтегазопереработки |
| **Квалификация** | Бакалавр |
| **Форма обучения** | Заочная |
| **Год начала подготовки** | 2025 |
| **Институт / факультет** | Институт нефтегазовых технологий |
| **Выпускающая кафедра** | кафедра "Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств" |
| **Кафедра-разработчик** | кафедра "Механика" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 180 / 5 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Экзамен |

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Общепрофессиональные компетенции | | | |
| | ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования; | ОПК-13.1 Использует основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряжённо-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчётов изделий | Владеть Приемами и методами решения типовых задач |
| | | | Владеть Приемами и методами решения типовых задач |
| | | | Знать Основные понятия и законы статики, кинематики и динамики |
| | | | Знать Основные понятия и законы статики, кинематики и динамики |
| | | | Уметь Применять в решении задач теоремы и законы теоретической механики |
| | | | Уметь Применять в решении задач теоремы и законы теоретической механики |
| | | ОПК-13.2 Знает технологии изготовления деталей и сборки изделий | |
| | | ОПК-13.3 Выполняет и читает чертежи технических изделий и схем технологических процессов | |
| | | ОПК-13.4 Умеет рассчитать и спроектировать детали и узлы машин и оборудования общего назначения, используя справочную литературу, стандарты и программные продукты | Владеть Приемами и методами решения типовых задач |
| | | | Владеть Программным обеспечением для решения задач (на примере mathcad) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | Знать Основные понятия и законы статики, кинематики и динамики |
| | | | Знать Приемы решения задач теоретической механики с использованием программного обеспечения |
| | | | Уметь Применять в решении задач теоремы и законы теоретической механики |
| | | | Уметь Проводить исследование состояния точек и механических систем с использованием ПО |

## Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

| Код индикатора достижения компетенции | Результаты обучения | Оценочные средства | Текущий контроль успеваемости | Промежуточная аттестация |
|---|---|---|---|---|
| **Статика и кинематика** | | | | |
| ОПК-13.1 Использует основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряжённо-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчётов изделий | **Владеть** Приемами и методами решения типовых задач | Экзамен | Нет | Да |
| | | Экзамен | Нет | Да |
| | **Знать** Основные понятия и законы статики, кинематики и динамики | Отчет о лабораторной работе | Да | Нет |
| | | Отчет о лабораторной работе | Да | Нет |
| | **Уметь** Применять в решении задач теоремы и законы теоретической механики | Отчет о лабораторной работе | Да | Нет |
| | | Отчет о лабораторной работе | Да | Нет |
| ОПК-13.2 Знает технологии изготовления деталей и сборки изделий | | | | |
| ОПК-13.3 Выполняет и читает чертежи технических изделий и схем технологических процессов | | | | |
| ОПК-13.4 Умеет рассчитать и спроектировать детали и узлы машин и оборудования общего назначения, используя справочную литературу, стандарты и программные продукты | **Владеть** Программным обеспечением для решения задач (на примере mathcad) | Экзамен | Нет | Да |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Владеть** Приемами и методами решения типовых задач | Экзамен | Нет | Да |
| | **Уметь** Проводить исследование состояния точек и механических систем с использованием ПО | Отчет о лабораторной работе | Да | Нет |
| | **Уметь** Применять в решении задач теоремы и законы теоретической механики | Отчет о лабораторной работе | Да | Нет |
| | **Знать** Основные понятия и законы статики, кинематики и динамики | Отчет о лабораторной работе | Да | Нет |
| | **Знать** Приемы решения задач теоретической механики с использованием программного обеспечения | Отчет о лабораторной работе | Да | Нет |
| **Динамика** | | | | |
| ОПК-13.1 Использует основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряжённо-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчётов изделий | **Знать** Основные понятия и законы статики, кинематики и динамики | Отчет о лабораторной работе | Да | Нет |
| | | Отчет о лабораторной работе | Да | Нет |
| | **Уметь** Применять в решении задач теоремы и законы теоретической механики | Отчет о лабораторной работе | Да | Да |
| | | Отчет о лабораторной работе | Да | Нет |
| | **Владеть** Приемами и методами решения типовых задач | Экзамен | Нет | Да |
| | | Экзамен | Нет | Да |
| ОПК-13.2 Знает технологии изготовления деталей и сборки изделий | | | | |
| ОПК-13.3 Выполняет и читает чертежи технических изделий и схем технологических процессов | | | | |
| ОПК-13.4 Умеет рассчитать и спроектировать детали и узлы машин и оборудования общего назначения, используя справочную литературу, стандарты и программные продукты | **Владеть** Приемами и методами решения типовых задач | Экзамен | Нет | Да |
| | **Владеть** Программным обеспечением для решения задач (на примере mathcad) | Экзамен | Нет | Да |
| | **Уметь** Проводить исследование состояния точек и механических систем с использованием ПО | Отчет о лабораторной работе | Да | Нет |
| | **Знать** Основные понятия и законы статики, кинематики и динамики | Отчет о лабораторной работе | Да | Нет |
| | **Знать** Приемы решения задач теоретической механики с использованием программного обеспечения | Отчет о лабораторной работе | Да | Нет |
| | **Уметь** Применять в решении задач теоремы и законы теоретической механики | Отчет о лабораторной работе | Да | Нет |

## Формы текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости реализуется в форме собеседования по отчетам о лабораторных работах.

**Пример выполнения лабораторной работы**

Лабораторная работа № 9.

Динамика относительного движения материальной точки

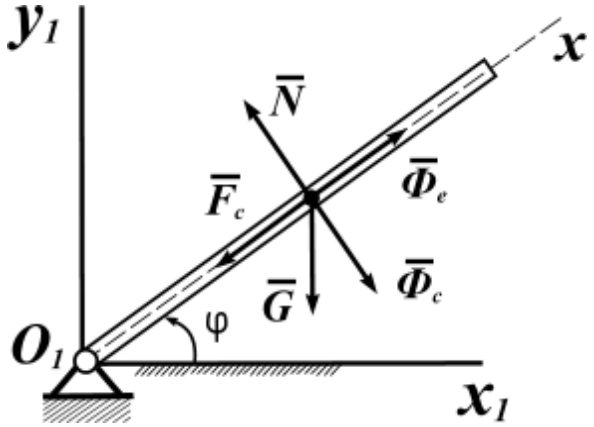
Цель работы: исследование относительного движения материальной точки.

Постановка задачи: Шарик массы $m$, принимаемый за материальную точку, закреплен на одном конце пружины и движется в цилиндрическом канале тела $A$. Тело $A$ вращается в вертикальной плоскости вокруг точки $O_1$ по закону $\phi = \phi(t)$. Требуется:

- Записать дифференциальное уравнение относительного движения шарика $x = f(t)$, приняв за начало отсчета точку $O$;
- С помощью пакета Mathcad найти численное решение дифференциального уравнения и построить его график;
- По построенному графику определить максимальную деформацию пружины $\Delta_{\max}$;
- Определить величину жесткости пружины $C^*$, при которой амплитуда колебаний шарика в канале будет неограниченно возрастать (случай резонанса);

Необходимые данные приведены в табл. 1, где обозначено: $C-$ жесткость пружины, $l_0-$ длина недеформированной пружины. Силами трения в цилиндрическом канале, шарнире в т. $O_1$ и сопротивлением воздуха пренебречь.

Исходные данные:




| № вар | $m$, *кг* | $C$, *Н/м* | $l_0$, *м* | $\phi(t)$, *1/с* |
|---|---|---|---|---|
| 1 | *3* | *100* | *0,1* | *5t+1* |

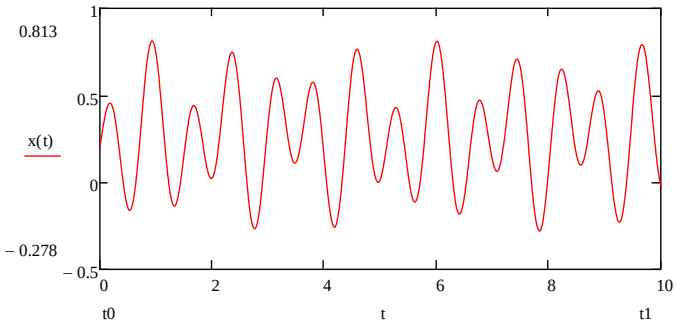



**График численного решения (общий случай)**

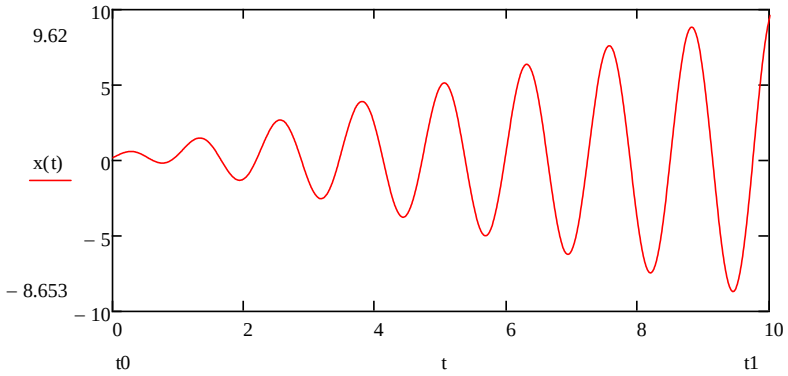



**График численного решения (случай резонанса)**

$$\Delta_{max} = x_{max} - l_0 = 0{,}813 - 0{,}2 = 0{,}613 \text{ м.}$$

$$C^* = 2m\omega^2 = 2 \cdot 1 \cdot 5^2 = 50 \text{ Н/м.}$$

Подпись преподавателя

«___» _____ 20__г.

## Формы промежуточной аттестации

### Вопросы к экзамену

1. Предмет статики. Основные понятия: абсолютно твердое тело, сила, эквивалентные системы сил, равнодействующая, уравновешенная система сил. Аксиомы статики. Принцип затвердевания.
2. Связи. Реакции связей. Типы связей. Принцип освобождаемости от связей.
3. Система сходящихся сил. Теорема о равнодействующей системы сходящихся сил. Графический и аналитический способы определения равнодействующей. Условия равновесия системы сходящихся сил.
4. Векторный момент силы относительно центра. Момент силы относительно оси. Связь между моментами относительно центра и оси. Скалярный момент силы относительно центра в случае плоской задачи статики.
5. Пара сил. Векторный момент пары сил. Момент пары сил относительно оси. Скалярный момент пары сил в случае плоской задачи статики. Теоремы об эквивалентности пар сил и следствия из них Сложение пар сил. Условия равновесия пар сил.
6. Главный вектор и главный момент системы сил. Лемма о параллельном переносе силы. Основная теорема статики о приведении системы сил к центру. Случаи приведения системы сил к центру.
7. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил. Теорема Вариньона. Условия равновесия плоской системы сил. Условия равновесия системы тел. Статически определимые и неопределимые задачи.
8. Трение скольжения, закон Кулона - Амонтона. Угол трения. Трение качения. Условия равновесия при наличии трения.
9. Центр параллельных сил. Центр тяжести. Определение положения центра тяжести однородного тела, плоской фигуры, линии. Метод разбиения.
10. Векторный способ задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки при векторном способе задания движения.
11. Координатный способ задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения.
12. Естественный способ задания движения точки. Естественные оси. Естественный трехгранник. Радиус кривизны, кривизна. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания движения. Равномерное и равнопеременное криволинейное движение точки.
13. Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твердого тела при поступательном движении.
14. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение в скалярной и векторной формах. Определение скорости и ускорения точки вращающегося тела в скалярной и векторной формах. Передача вращательного движения. Равномерное и равнопеременное вращение.
15. Плоскопараллельное движение твердого тела. Определение скорости точки через скорость полюса и скорость вращательного движения вокруг полюса. Определение ускорения точки тела через ускорение полюса и ускорение вращательного движения вокруг полюса. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела при плоскопараллельном

движении. Теорема о независимости угловой скорости и углового ускорения от положения полюса.

16. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью МЦС. Способы определения положения МЦС.

17. Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Определение ускорений Кориолиса.

18. Сложное движение твёрдого тела. Сложение поступательных движений. Сложение вращений вокруг параллельных осей. Сложение вращений вокруг пересекающихся осей. Сложение поступательного и вращательного движений.

19. Законы Ньютона. Инерциальная система отсчёта. Принцип независимости действия сил. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в векторной, координатной и естественной формах. Первая и вторая задачи динамики свободной материальной точки.

20. Прямолинейные свободные колебания материальной точки. Прямолинейные колебания с вязким сопротивлением. Прямолинейные вынужденные колебания с вязким сопротивлением. Резонанс.

21. Динамика относительного движения материальной точки. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Относительный покой. Относительный покой на земле. Сила тяжести. Относительное движение по земной поверхности.

22. Механическая система материальных точек. Силы внешние и внутренние. Теоремы о главном векторе и главном моменте внутренних сил механической системы. Дифференциальные уравнения движения механической системы.

23. Центр масс. Осевые моменты инерции. Радиус инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера о моментах инерции относительно параллельных осей. Вывод формул для осевых моментов инерции кольца, диска, стержня. Центробежные моменты инерции.

24. Теорема о движении центра масс, Законы сохранения движения центра масс.

25. Количество движения материальной точки. Импульс силы. Главный вектор количества движения системы и его определение через скорость центра масс. Теоремы об изменении количества движения в дифференциальной и интегральной формах. Законы сохранения количества движения.

26. Момент количества движения (кинетический момент) материальной точки и механической системы относительно центра и оси. Кинетический момент твердого тела, вращающегося относительно неподвижной оси. Теоремы об изменении кинетического момента относительно центра и оси. Законы сохранения кинетического момента.

27. Работа и мощность силы. Формулы для элементарной работы. Работа на конечном перемещении. Потенциальное силовое поле. Работа потенциальных сил. Потенциальная энергия. Работа силы тяжести при перемещении материальной точки и механической системы. Работа силы упругости. Работа момента силы.

28. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Кинетическая энергия твердого тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движениях. Теоремы об изменении кинетической энергии в дифференциальной и интегральной формах. Закон сохранения полной механической энергии.

29. Дифференциальные уравнения движения твёрдого тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движениях.

30. Сила инерции. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Метод кинетостатики. Уравнения кинетостатики. Главный вектор и главный момент сил инерции. Определение главного вектор и главного момента сил инерции твердого тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движениях.

31. Связи, классификация связей. Возможные перемещения механической системы. Число степеней свободы. Возможная работа. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений.

32. Общее уравнение динамики (принцип Даламбера – Лагранжа).

33. Обобщенные координаты и обобщенные скорости. Обобщенные силы. Условия равновесия в обобщенных силах. Выражение обобщенных сил и условий равновесия через потенциальную энергию.

Уравнения Лагранжа второго рода. Функция Лагранжа.

**Пример экзаменационного билета**

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра «Механика»

# ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине Теоретическая механика

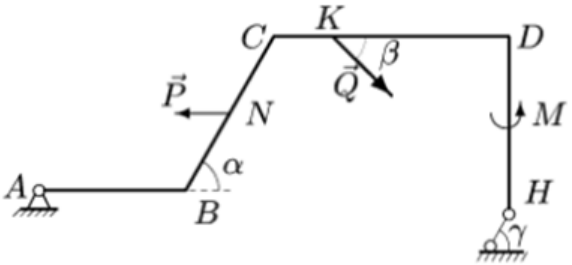
Направление (специальность) 210301

Факультет/институт ИНГТ Семестр 2

**1.** Основные понятия и аксиомы статики.

**2.** Прямолинейные свободные колебания материальной точки.

**3.** Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир *A* и на наклонный невесомый стержень *H*. К раме приложены горизонтальная сила *P*, наклонная сила *Q* и момент *M*. Учитывая погонный вес рамы $\rho$, найти реакции опор.




$\rho = 1$ кН/м, $P = 5$ кН,
$Q = 11$ кН, $M = 30$ кНм,
$\alpha = 60°$, $\beta = 30°$, $\gamma = 30°$,
$AB = 5$ м, $BC = 6$ м,
$CD = 8$ м, $DH = 6$ м,
$CK = 2$ м, $CN = 3$ м.

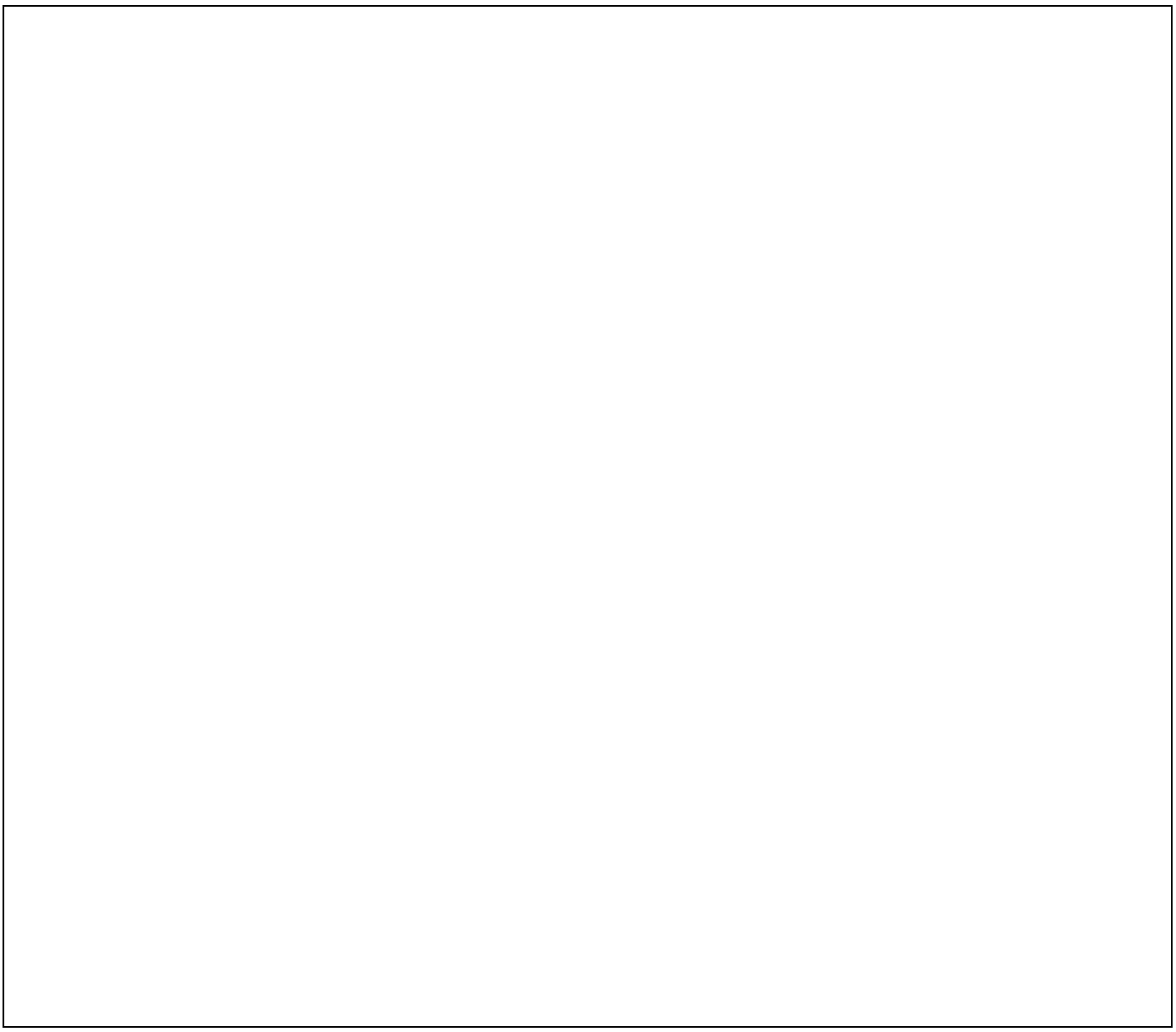
Утверждаю

Составил: _____ Бруяка В.А.

«____»_____20__ г.

Заведующий кафедрой _____ Клебанов Я.М.

«____»_____20__ г.



Учебная дисциплина формирует необходимые компетенции, процедура их оценивания представлена в табл. 1 и реализуется поэтапно:

- **1-й этап процедуры оценивания:** оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл.2).
- **2-й этап процедуры оценивания:** интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Таблица 1

**Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине**

| № | Наименование оценочного средства | Периодичность и способ проведения процедуры оценивания | Методы оценивания | Виды выставляемых оценок | Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Промежуточное тестирование | Систематически, ПК/смартфон | LMS-система | Зачет/ незачет | Профиль обучающегося в LMS-системе |
| 2 | Промежуточная аттестация (экзамен) | По окончании изучения курса, письменно | Экспертный | По пятибалльной шкале | Электронная ведомость в АИС «Университет», зачетная книжка |

**Шкала оценивания**

- **«Зачет»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 51% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.
- **«Отлично»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 86% более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные

практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

- **«Хорошо»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 61% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;
- **«Удовлетворительно»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 51% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;
- **«Неудовлетворительно» «Незачет»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.
- Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.