

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Н. А. Серeda

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
19.03.01 Биотехнология

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 621.86 (076)

Рецензенты

доктор технических наук, профессор кафедры теории механизмов и машин и деталей машин ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» С. В. Федоров,
кандидат технических наук, доцент кафедры пищевой биотехнологии ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»
Е. С. Землякова

Середа, Н. А.

Техническая механика: учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология / Н. А. Середа. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 31 с.

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины «Техническая механика» содержит тематический план лекционных, практических и лабораторных занятий по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. Сформулированы темы лекционных занятий и вопросы для закрепления теоретического материала, даны ссылки на рекомендуемую литературу с указанием страниц. Приведена информация по практическим и лабораторным занятиям.

Табл. 6, список лит. – 11 наименований

Учебно-методическое пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию в качестве локального электронного методического материала кафедрой теории механизмов и машин и деталей машин

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины «Техническая механика» рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией Института морских технологий, энергетики и строительства 30 июня 2022 г., протокол № 6

УДК 621.86 (076)

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский
государственный
технический университет», 2022 г.
© Середа Н. А., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	6
1.1 Тематический план лекционных занятий.....	6
1.2 Изучение тем и подготовка к лекционным занятиям.....	6
1.3 Рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов после посещения лекционных занятий.....	16
2 СВЕДЕНИЯ О ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ.....	17
2.1 Тематический план практических занятий.....	17
2.2 Подготовка к практическим занятиям	18
3 ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	25
3.1 Тематический план лабораторных занятий.....	25
3.2 Рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов при подготовке к защите лабораторных работ.....	25
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	27
ПРИЛОЖЕНИЕ А. _Контрольные вопросы по темам дисциплины.....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. _Критерии и нормы оценки промежуточной аттестации в виде экзамена.....	29

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее учебно-методическое пособие предназначено для изучения дисциплины «Техническая механика». Эта дисциплина включена в основную профессиональную образовательную программу бакалавриата по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология.

Техническая механика – дисциплина, формирующая у обучающихся готовность к применению методик расчета элементов технологических машин. *Целью освоения дисциплины* является изучение методов механического и математического моделирования в технике, общих принципов построения технических систем, современных методов расчета элементов машин и конструкций. Задачи изучения дисциплины: 1) освоение общих принципов построения технических систем; 2) формирование навыков в построении расчетных моделей элементов машин и механизмов; 3) изучение основ построения инженерных расчетов применительно к механизмам и машинам, элементам конструкций.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

– понятия о технологической машине; основы структурного, геометрического, кинематического и динамического анализа механизмов (машин); основы расчетов узлов, деталей механизмов и машин на прочность;

уметь:

– проектировать узлы, детали механизмов и машин в соответствии с требованиями технического задания и стандартов; обосновывать выбор критериев работоспособности применительно к конкретной конструкции;

владеть:

– навыками поиска и анализа информации о современном состоянии методов проектирования – расчета и конструирования механизмов и машин, используемых для механизации технологических процессов пищевой биотехнологии;

– способностью самостоятельно использовать в практической деятельности приобретаемые знания и умения.

Дисциплина «Техническая механика» опирается на компетенции, знания, умения и навыки студентов, сформированные при изучении таких дисциплин, как «Математика», «Информатика», «Физика», «Проекционное черчение и компьютерная графика».

Знания, умения и навыки, полученные при изучении технической механики, позволят успешно осваивать дисциплины профессиональной направленности: «Оборудование биотехнологических производств переработки

сырья животного происхождения», «Оборудование биотехнологических производств переработки растительного сырья».

Изучение дисциплины предполагает контактную (лекционные, практические и лабораторные занятия) и самостоятельную учебную работу студента.

Форма аттестации по дисциплине «Техническая механика»: очная форма, третий семестр – **зачет**; четвертый семестр – **экзамен**;

Аттестация студентов в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов текущего контроля по темам дисциплины. К видам текущего контроля в третьем и четвертом семестрах относятся: контрольные вопросы по практическим и лабораторным занятиям, тестовые и кроссвордные задания по темам дисциплины.

Критерии и нормы оценки текущего контроля по дисциплине применительно к каждому практическому занятию представлены в соответствующем учебно-методическом пособии.

Оценочными средствами для промежуточной аттестации в виде экзамена по дисциплине являются контрольные вопросы по темам дисциплины (Приложение А). Критерии и нормы оценки промежуточной аттестации в виде экзамена даны в Приложении Б.

Успешное изучение дисциплины «Техническая механика» сопряжено со следующими аспектами:

- следует посетить не менее 95 % лекционных, практических и лабораторных занятий;
- необходимо своевременно осуществлять подготовку к лекционным, практическим и лабораторным занятиям;
- следовать методическим указаниям по выполнению самостоятельной работы для каждого вида занятий.

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины «Техническая механика» содержит три раздела и приложения. В первый раздел включена информация о лекционных занятиях. Второй раздел пособия посвящен практическим работам. В третьем даны рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям.

1 ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ

1.1 Тематический план лекционных занятий

Сформирован тематический план лекционных занятий в третьем (осеннем) семестре (таблица 1).

Таблица 1 – План лекционных занятий в третьем семестре

Номер темы	Тема лекционного занятия
Тема 1	Технологическая машина, ее кинематическая схема, описание
Тема 2	Структурный анализ механизмов и машин
Тема 3	Основы статики и силовой расчет механизма
Тема 4	Основы сопротивления материалов
Тема 5	Основы сопротивления материалов (продолжение)
Тема 6	Кинематический анализ механизмов и машин
Тема 7	Кинематический анализ механизмов и машин (продолжение)

Сформирован тематический план лекционных занятий в четвертом (весеннем) семестре. В таблице 2 даны названия тем занятий по дисциплине «Техническая механика».

Таблица 2 – План лекционных занятий в четвертом семестре

Номер темы	Тема лекционного занятия
Тема 9	Цилиндрические зубчатые передачи
Тема 10	Конические зубчатые передачи
Тема 11	Червячные передачи
Тема 12	Валы и оси
Тема 13	Подшипники и муфты
Тема 14	Ременная передача
Тема 15	Цепная передача
Тема 16	Соединения деталей машин

1.2 Изучение тем и подготовка к лекционным занятиям

В третьем (осеннем) семестре запланированы лекционные занятия. Темы и планы занятий, рекомендуемая литература, информация по изучению тем, вопросы для закрепления пройденного материала представлены ниже.

Тема 1. Технологическая машина, ее кинематическая схема, описание

План занятия

Состав двигательной и рабочей частей технологической машины. Кинематические схемы редукторов машин и приборов, применяемых в пищевой биотехнологии.

Кинематические схемы передаточных и исполнительных механизмов (рычажные механизмы и механизмы с высшей кинематической парой). Описание кинематических схем, их грамотное изображение и чтение.

Траектории точек звеньев механизма и их математическое описание. Виды движения звеньев механизма.

Рекомендуемая литература: [1, с. 12–14], [4, с. 5– 9], [9 – 11].

Этапы изучения темы

Студенту следует познакомиться с составом двигательной и рабочей частей технологической машины; запомнить кинематические схемы редукторов машин, применяемых в биотехнологических производствах. Необходимо научиться грамотному вербальному описанию передаточных и исполнительных механизмов машин. Важным аспектом в этом случае является визуализация работы механизма (машины), поэтому изучать первую тему следует с применением работающих конструкций, а также видеоматериалов.

Вопросы и задания для закрепления изученного материала

1. Назовите состав двигательной части технологической машины.
2. Перечислите состав рабочей части технологической машины.
3. Зарисуйте кинематическую схему редуктора, поясните, из каких частей он состоит.
4. Изобразите кинематическую схему рычажного механизма, попробуйте вербально описать его состав и принцип работы.
5. Зарисуйте кинематическую схему механизма с высшей кинематической парой. Сколько подвижных звеньев в нарисованном механизме?
6. Назовите звенья рычажного механизма. Какой вид движения они совершают?
7. Назовите звенья механизма с высшей кинематической парой. Назовите траектории, по которым движутся точки, расположенные в середине каждого подвижного звена.

Тема 2. Структурный анализ механизмов и машин

План занятия

Кинематические пары и их виды (для плоских механизмов). Структурная формула П. Л. Чебышева. Структурная группа Л. В. Ассура. Структурная

группа М. З. Коловского. Составление структурного графа механизма и его описание.

Рекомендуемая литература: [1, с. 5–17], [4, с. 5–19], [7, с. 33–37], [8].

Этапы изучения темы

Обучающемуся следует запомнить названия кинематических пар, их классификацию, этапы структурного анализа механизмов. Необходимо уяснить разницу между структурными группами Л. В. Ассура и М. З. Коловского. Научиться выполнять структурный анализ механизмов, входящих в состав оборудования биотехнологических производств.

Вопросы и задания для закрепления изученного материала

1. Назовите подвижные звенья плоских механизмов.
2. Приведите пример неподвижного звена плоского механизма. Как это звено изображают на кинематической схеме?
3. Запишите структурную формулу П. Л. Чебышева. Какие параметры в нее входят?
4. Перечислите порядок действий, выполняемых при построении крайних положений механизма.
5. Назовите этапы структурного анализа механизма.
6. Что такое структурный граф механизма? Изобразите структурный граф четырехзвенного механизма с низшими кинематическими парами.
7. Нарисуйте известную вам структурную группу М. З. Коловского.

Тема 3. Основы статики и силовой расчет механизма

План занятия

Основы статики и схемы приложения сил в механизмах. Силовая работоспособность механизма (угол передачи и угол давления). Условия равновесия плоской системы сходящихся сил. Определение реакций связей в конструкции. Силовой расчет редуктора при заданных кинематических параметрах.

Рекомендуемая литература: [1, с. 46–62], [4, с. 53–65].

Этапы изучения темы

Студенту следует запомнить схему приложения сил применительно к четырехзвенным механизмам, зубчатым цилиндрическим и коническим передачам. Необходимо понять действия, осуществляемые над силами с применением аксиом статики. Следует запомнить последовательность действий при определении реакций связей в конструкции.

Вопросы и задания для закрепления изученного материала

1. Зарисуйте схему приложения сил в четырехзвенном механизме с низшими кинематическими парами.

2. Как определить направления сил в зубчатых цилиндрической и конической передачах?

3. К какому звену механизма прикладывают силу полезного сопротивления?

4. Какие аксиомы статики применяются при кинетостатическом анализе четырехзвенного механизма с низшими кинематическими парами?

5. Что такое угол передачи? Как его определить?

6. Что такое угол давления?

7. Перечислите критерии работоспособности механизма технологической машины.

Тема 4. Основы сопротивления материалов

План занятия

Гипотезы и допущения сопромата. Схема приложения сил к стержню и построение эпюры внутреннего силового фактора при продольном растяжении/сжатии. Схема приложения сил к балке и построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе.

Рекомендуемая литература: [1, с. 116–131], [3, с. 7, 11, 18–27].

Этапы изучения темы

Обучающимся следует запомнить гипотезы сопротивления материалов, понять разницу между внешними и внутренними силами. Необходимо уяснить схемы приложения сил к стержню и балке, этапы построения эпюр при продольном растяжении, сжатии и поперечном изгибе.

Вопросы и задания для закрепления изученного материала

1. Изобразите схему приложения сил к балке.

2. Зарисуйте схему приложения сил при продольном растяжении, сжатии.

3. Как определить внутренние силы в поперечных сечениях конструкции?

4. Сформулируйте последовательность действий при построении эпюры продольных (осевых) сил.

5. Перечислите этапы построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.

Тема 5. Основы сопротивления материалов (продолжение)

План занятия

Схема приложения сил к валу и построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе и кручении. Основы прочностных расчетов вала. Материалы деталей (звеньев) и их свойства.

Рекомендуемая литература: [1, с. 116–131], [3, с. 20–89], [5, с. 119–121], [6, с. 94–100], [7, с. 42–48].

Этапы изучения темы

Студентам необходимо запомнить схемы приложения сил к валам в зависимости от вида передач, размещаемых на них, с учетом вида вала – быстроходный, тихоходный, промежуточный. Понять, что при расчете имеет место пространственная система сходящихся сил. Научиться строить эпюры внутренних силовых факторов при изгибе, кручении в названном случае. Запомнить алгоритм прочностных расчетов вала. Студентам следует обратить внимание на марки материалов, из которых изготавливают детали (звенья) механизмов технологических машин, изучить их основные свойства.

Вопросы и задания для закрепления изученного материала

1. На быстроходном валу размещена цилиндрическая прямозубая шестерня. Нарисуйте схему приложения сил для такого вала.
2. На быстроходном валу насажена цилиндрическая косозубая шестерня. Изобразите схему приложения сил для этого вала.
4. На тихоходном валу размещено коническое зубчатое колесо. Нарисуйте схему приложения сил для такого вала.
5. На тихоходном валу насажено червячное колесо. Изобразите схему приложения сил для этого вала.
6. Сформулируйте этапы прочностного расчета вала.
7. Из какого материала изготавливают валы, шпонки, зубчатые колеса цилиндрические и конические?

Тема 6. Кинематический анализ механизмов и машин

План занятия

Определение аналогов скорости и ускорения графоаналитическим методом (построение планов скоростей и ускорений, понятие о мгновенном центре скоростей и мгновенном центре ускорений, теорема о проекциях скоростей точек звена, совершающего плоскопараллельное движение).

Рекомендуемая литература: [1, с. 17–46], [4, с. 31–49], [8].

Этапы изучения темы

Студентам следует запомнить очевидные траектории движения точек звеньев механизмов; изучить названия звеньев, совершающих вращательное, поступательное, качательное и сложное движения. Ознакомиться с графоаналитическими методами определения аналогов скоростей и ускорений звеньев. Научиться применять эти методы для кинематического анализа четырехзвенных механизмов.

Вопросы и задания для закрепления изученного материала

1. Назовите траектории движения точки, расположенной на кривошипе, шатуне, коромысле, ползуне.

2. Вспомните названия звеньев, совершающих вращательное, качательное, поступательное и сложное движения.

3. Какие графоаналитические методы кинематического анализа вы знаете?

4. Что такое мгновенный центр скоростей? Определите мгновенный центр скоростей для шатуна кривошипно-коромыслового механизма, находящегося в положении, при котором кривошип лежит на линии центров.

5. Дайте определение мгновенному центру ускорений.

6. Запишите аналитическое соотношение, соответствующее теореме о проекциях скоростей точек звена, совершающего плоскопараллельное движение.

Тема 7. Кинематический анализ механизмов и машин (продолжение)

План занятия

Определение аналогов скорости и ускорения аналитическим методом. Понятие о функции положения, первой и второй геометрических передаточных функциях. Кинематический расчет редуктора.

Рекомендуемая литература: [1, с. 39–46], [8, с. 58–60].

Этапы изучения темы

Студентам следует запомнить аналитические методы кинематического анализа механизма, необходимо научиться получать соотношения для функции положения применительно к четырехзвенным механизмам. Дифференцируя по углу поворота кривошипа соотношения для функции положения, следует уметь выводить выражения для первой и второй геометрических передаточных функций. Важным этапом кинематического анализа механизма является построение графических интерпретаций для выведенных функций, а также их грамотное вербальное (словесное) описание. Последнее формирует навык описания технического объекта, что способствует качественной подготовке к написанию контрольных, курсовых работ и проектов при последующем изучении дисциплин профессиональной направленности.

Вопросы и задания для закрепления изученного материала

1. Какие аналитические методы кинематического анализа вы знаете?

2. Что называют функцией положения механизма? Запишите соотношение для функции положения кулисного механизма с кулисой, движущейся поступательно.

3. Как определить первую геометрическую передаточную функцию? Приведите соотношение для этой функции применительно к кулисному механизму с кулисой, движущейся поступательно.

4. Как определить вторую геометрическую передаточную функцию? Приведите соотношение для этой функции применительно к кулисному механизму с кулисой, движущейся поступательно.

5. Сформируйте этапы кинематического расчета редуктора.

6. Почему первую и вторую геометрические передаточные функции называют аналогами скорости и ускорения звена соответственно?

В четвертом (весеннем) семестре по дисциплине «Техническая механика» также запланированы лекционные занятия. Темы и планы занятий, рекомендуемая литература, информация по подготовке к занятиям, вопросы для закрепления изученного материала приведены ниже.

Тема 8. Цилиндрические зубчатые передачи

План занятия

Классификация цилиндрических зубчатых передач. Основные геометрические параметры передачи. Виды отказа в работоспособности этих передач. Расчет на контактную и изгибную прочность. Методы изготовления цилиндрических зубчатых колес.

Рекомендуемая литература: [1, с. 265–277], [5, с. 81–85].

Этапы изучения темы

По рассматриваемой теме студенту следует запомнить классификацию цилиндрических передач, их методы изготовления. Научиться применять критерии работоспособности по контактным и изгибным напряжениям. Студентам нужно грамотно использовать формулы при определении геометрических параметров цилиндрической зубчатой передачи.

Вопросы и задания для закрепления изученного материала

1. Назовите признаки классификации цилиндрических зубчатых передач.
2. Перечислите геометрические параметры цилиндрической зубчатой передачи.
3. Сформулируйте последовательность действий при расчете цилиндрической передачи на контактную прочность.
4. Сформулируйте последовательность действий при расчете цилиндрической передачи на изгибную прочность.
5. Назовите методы изготовления цилиндрических зубчатых колес.

Тема 9. Конические зубчатые передачи

План занятия

Классификация конических зубчатых передач. Основные геометрические параметры этих передач. Расчет на контактную и изгибную прочность. Методы изготовления конических зубчатых колес.

Рекомендуемая литература: [1, с. 276], [5, с. 85–89].

Этапы изучения темы

По рассматриваемой теме обучающемуся следует запомнить классификацию конических передач, их методы изготовления. Научиться применять критерии работоспособности по контактным и изгибным напряжениям для конической передачи. Студентам нужно грамотно использовать формулы при определении геометрических параметров конической зубчатой передачи.

Вопросы и задания для закрепления изученного материала

1. Назовите признаки классификации конических зубчатых передач.
2. Перечислите геометрические параметры конической зубчатой передачи.
3. Сформулируйте последовательность действий при расчете конической передачи на контактную прочность.
4. Сформулируйте последовательность действий при расчете конической передачи на изгибную прочность.
5. Назовите методы изготовления конических зубчатых колес.

Тема 10. Червячные передачи

План занятия

Классификация червячных передач. Передаточное число и коэффициент полезного действия (КПД). Геометрические параметры червячной передачи. Примеры расчетов передачи.

Расчет на контактную и изгибную прочность. Расчет червяка на жесткость. Тепловой расчет червячного редуктора. Методы изготовления червяка и червячного колеса.

Рекомендуемая литература: [1, с. 283–289], [5, с. 93–103].

Этапы изучения темы

Студенту необходимо запомнить классификацию червячных передач, методы изготовления основных деталей этих механизмов, основы расчетов на прочность и жесткость. Научиться применять критерии работоспособности по контактным и изгибным напряжениям для червячной передачи. Студентам следует грамотно использовать формулы при определении геометрических параметров такой передачи.

Вопросы и задания для закрепления изученного материала

1. Назовите признаки классификации червячных передач.
2. Перечислите геометрические параметры червяка и червячного колеса.
3. Сформулируйте последовательность действий при расчете червячной передачи на контактную и изгибную прочность.
4. Сформулируйте последовательность действий при расчете червяка на жесткость.
5. Назовите методы изготовления червяка и червячного колеса.

Тема 11. Валы и оси

План занятия

Вал и ось, классификация. Приближенный расчет вала. Конструирование вала. Расчет вала на жесткость.

Рекомендуемая литература: [1, с. 290–301]; [5, с. 119–123]; [8, с. 158–164].

Этапы изучения темы

По рассматриваемой теме следует запомнить классификацию валов, основы расчета их геометрических параметров. Студентам необходимо понять этапы конструирования вала, научиться применять формулы, пригодные для расчета вала на жесткость.

Вопросы и задания для закрепления изученного материала

1. Перечислите признаки классификации валов.
2. Сформируйте последовательность определения геометрических параметров вала.
3. Каким образом выполняют конструирование вала?
4. Запишите формулы, используемые при расчете вала на жесткость.
5. На промежуточном валу размещены коническое зубчатое колесо и цилиндрическая косозубая шестерня. Составьте схему приложения сил к такому валу.
6. На промежуточном валу насажены червячное колесо и цилиндрическая прямозубая шестерня. Составьте схему приложения сил к этому валу.

Тема 12. Подшипники. Муфты

План занятия

Подшипники скольжения и качения. Выбор подшипников, маркировка.

Назначение и классификация муфт.

Рекомендуемая литература: [1, с. 297–308], [5, с. 124–131], [7, с. 101–147].

Этапы изучения темы

Студенту следует запомнить классификацию подшипников качения и муфт. Научиться выбирать подшипники качения и расшифровывать их маркировку.

Вопросы и задания для закрепления изученного материала

1. Назовите основы классификации подшипников.
2. Изобразите схематично конструкцию подшипников качения.
3. Зарисуйте схематично подшипник скольжения.
3. Для каких целей применяют муфты?
4. Сформулируйте признаки классификации муфт.
5. Назовите этапы подбора подшипников в конструкцию.
6. Для чего предназначены механические муфты?
7. По каким параметрам осуществляют подбор муфт?

Тема 13. Ременные передачи

План занятия

Схема ременной передачи, состав звеньев. Геометрические параметры передачи. Критерии работоспособности и расчета ременной передачи.

Рекомендуемая литература: [1, с. 262–265]; [5, с. 103–111]; [8, с. 285–289, 299–324].

Этапы изучения темы

Студенту необходимо запомнить состав ременной передачи, ее классификацию, основы расчетов этого механизма с определением его геометрических параметров.

Вопросы и задания для закрепления изученного материала

1. Назовите детали, входящие в состав ременной передачи.
2. Перечислите виды поперечного сечения ремня.
3. Запишите формулы для определения геометрических параметров ременной передачи.

Тема 14. Цепные передачи

План занятия

Схема цепной передачи, состав звеньев. Основные параметры передачи. Критерии работоспособности и расчета цепной передачи.

Рекомендуемая литература: [1, с. 261–262]; [5, с. 112–118]; [8, с. 297].

Этапы изучения темы

По рассматриваемой теме следует запомнить состав цепной передачи, ее классификацию, основы расчетов этого механизма с определением его геометрических параметров.

Вопросы и задания для закрепления изученного материала

1. Назовите детали, входящие в состав цепной передачи.
2. Перечислите виды цепей.
3. Запишите формулы для определения геометрических параметров цепной передачи.

Тема 15. Соединения деталей машин

План занятия

Заклепочные и сварные соединения. Резьбовые соединения. Расчет резьбовых соединений. Шпоночные и шлицевые соединения. Методика подбора шпонок.

Рекомендуемая литература: [1, с. 234–249]; [5, с. 131–146]; [8, с. 77–85].

Этапы изучения темы

По рассматриваемой теме следует запомнить состав соединений деталей машин, их основные геометрические параметры, основы выбора шпонок и шлицев.

Вопросы и задания для закрепления изученного материала

1. Назовите, сколько деталей входит в состав заклепочных и сварных соединений.
2. Сколько деталей в составе резьбовых соединений?
3. Перечислите количество деталей в составе шпоночных и шлицевых соединений.
4. Назовите геометрические параметры шпонок и шлицев.
5. Как выполнить подбор шпонок и шлицев в конструкцию?

1.3 Рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов после посещения лекционных занятий

Изучать дисциплину «Техническая механика» следует поэтапно, соблюдая указанную последовательность тем. По каждой теме у студента должен быть конспект, который формируется непосредственно на лекционном занятии. В случае пропуска занятия конспект следует написать самостоятельно, опираясь на рекомендуемые литературные источники.

В третьем и четвертом семестрах студентам следует после каждого лекционного занятия ответить на вопросы и выполнить задания для

закрепления изученного материала письменно в тетради для записи лекций. Перед самостоятельной работой по теоретическим аспектам дисциплины следует внимательно разобрать типовые примеры, рассматриваемые на лекционном занятии. Далее необходимо выполнить задания для закрепления материала. При возникновении трудностей в решении задания нужно сформулировать вопросы, требующие консультации с преподавателем. При этом имеет смысл оставить место в тетради для последующего внесения решения задания, которое вызывает трудность в выполнении.

В формируемом конспекте все основные понятия должны быть определены, формулы и соотношения необходимо выделить цветом. С особой тщательностью следует выполнять изображение расчетных схем и эскизов деталей, а также узлов. На схемах нужно указывать символьное обозначение геометрических параметров, расчетных величин. Последнее позволяет осознанно подходить к изучению лекционного материала, способствует более глубокому пониманию полученной информации и успешной сдаче экзамена.

2 СВЕДЕНИЯ О ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ

2.1 Тематический план практических занятий

Сформирован тематический план практических занятий по дисциплине «Техническая механика» в третьем (осеннем) семестре (таблица 3).

Таблица 3 – План практических занятий в третьем семестре

Номер темы	Названия тем практического занятия
Тема 1	Знакомство с кинематическими схемами технологических машин Описание кинематических схем и их чтение
Тема 2	Структурный анализ механизмов и машин
Тема 3	Статика. Силовой анализ механизма
Тема 4	Построение эпюр внутренних силовых факторов при растяжении, сжатии; изгибе и кручении
Тема 5	Расчеты на прочность при растяжении, сжатии; изгибе и кручении
Тема 6	Графоаналитические методы кинематического анализа механизмов
Тема 7	Аналитические методы кинематического анализа механизмов
Тема 8	Сравнение характеристик приводов технологических машин

Сформирован тематический план практических занятий по дисциплине «Техническая механика» в четвертом (весеннем) семестре (таблица 4).

Таблица 4 – План практических занятий в четвертом семестре

Номер темы	Названия тем практического занятия
Тема 9	Подбор электродвигателя для редуктора
Тема 10	Кинематический и силовой расчет редуктора
Тема 11	Выбор материала червяка и червячного колеса для одноступенчатой передачи
Тема 12	Определение геометрических параметров одноступенчатой червячной передачи
Тема 13	Проверочный расчет на изгибную прочность червячной передачи
Тема 14	Определение геометрических параметров и построение эскиза тихоходного вала редуктора
Тема 15	Подбор подшипников и муфты для редуктора
Тема 16	Подбор стандартного редуктора. Построение компоновки привода технологической машины

2.2 Подготовка к практическим занятиям

В третьем (осеннем) семестре практические занятия представляют собой контактную работу с преподавателем в аудитории. Рекомендации к практическим занятиям третьего семестра сформулированы ниже.

2.2.1 Практическое занятие № 1 на тему: **«Знакомство с кинематическими схемами технологических машин. Описание кинематических схем и их чтение»**

Методические рекомендации

Студентам следует ознакомиться с составом кинематических схем технологических машин, применяемых преимущественно для механизации биотехнологических производств. Выполнить вербальное (словесное) описание предлагаемой кинематической схемы машины. Описание должно раскрывать состав схемы и принцип работы машины. Пример оформления практического задания по этой теме представлен в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 1).

Рекомендуемая литература: [1, с. 5–15].

Вопросы и задания для самоконтроля приведены в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 1).

2.2.2 Практическое занятие № 2 на тему: **«Структурный анализ механизмов и машин»**

Методические рекомендации

При выполнении задания по теме, связанной со структурным анализом механизмов, необходимо научиться анализировать состав звеньев и кинематических пар механизма, определять степень его подвижности.

Используя структурную формулу П. Л. Чебышева, выделить структурные группы механизма, сформировать его структурный граф. Полученный структурный граф механизма описать вербально. Пример оформления практического задания по этой теме представлен в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 1).

Рекомендуемая литература: [4, с. 33–37]; [9].

Вопросы и задания для самоконтроля приведены в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 1).

2.2.3 Практическое занятие № 3 на тему: «Статика. Силовой анализ механизма»

Методические рекомендации

При выполнении этого практического задания следует начертить текущее положение заданного механизма, приложить силу (или момент сил) полезного сопротивления, действующую на его выходное звено. Выполнить вывод формулы для определения угла давления или угла передачи движения. Оценить силовую работоспособность механизма. Пример оформления практического задания по этой теме представлен в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 1).

Рекомендуемая литература: [1, с. 39–46]; [4].

Вопросы и задания для самоконтроля приведены в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 1).

2.2.4 Практическое занятие № 4 на тему: «Построение эпюр внутренних силовых факторов при растяжении, сжатии; изгибе и кручении»

Методические рекомендации

При выполнении практического задания на построение эпюр внутренних силовых факторов следует вспомнить, сколько реакций связей дают шарнирно-неподвижная и шарнирно-подвижная опоры, а также жесткая заделка. Необходимо начертить балку (стержень), приложить к ней (к нему) заданные активные силы, отбросить связи и заменить их действие реакциями, составить уравнения равновесия и определить числовые значения реакций связей. Получить уравнение равновесия, используемое для проверки решения, и доказать, что значения реакций связей установлены правильно. Необходимо начертить конструкцию, приложить к ней заданные активные силы, установленные реакции связей, составить уравнения для поперечной силы, изгибающего момента, используя правило знаков при изгибе, а также соотношения для продольной силы. Построить эпюры поперечной силы, изгибающего момента, продольной силы, крутящего момента. Пример

оформления практического задания по этой теме представлен в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 1).

Рекомендуемая литература: [1, с. 46–64]; [4, с. 56–65].

Вопросы и задания для самоконтроля приведены в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 1).

2.2.5 Практическое занятие № 5 на тему: «**Расчеты на прочность при растяжении, сжатии; изгибе и кручении**»

Методические рекомендации

При выполнении практического задания студенту необходимо проверить на прочность рассчитанные ранее конструкции; определить допускаемый изгибающий момент; подобрать сечения конструкций. Максимальные значения внутренних силовых факторов взять из задач практического занятия № 4. При проверке прочности конструкций используют условие прочности балки при изгибе; условие прочности стержня при растяжении, сжатии, а также условие прочности при кручении. Пример оформления практического задания по этой теме представлен в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 1).

Рекомендуемая литература: [2, с. 14–16]; [3, с. 71–73]; [6, с. 29–36].

Вопросы и задания для самоконтроля приведены в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 1).

2.2.6 Практическое занятие № 6 на тему: «**Графоаналитические методы кинематического анализа механизмов**»

Методические рекомендации

При выполнении этого практического задания необходимо начертить заданный механизм в текущем положении. Установить скорость и ускорение характерной точки звена посредством построения плана скоростей и ускорений. Для того же положения механизма определить скорость и ускорение названной точки, опираясь на понятия о мгновенном центре скоростей и мгновенном центре ускорений. Пример оформления практического задания по этой теме представлен в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 1).

Рекомендуемая литература: [4, с. 20, 71–73].

Вопросы и задания для самоконтроля приведены в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 1).

2.2.7 Практическое занятие № 7 на тему: «**Аналитические методы кинематического анализа механизмов**»

Методические рекомендации

При выполнении практического задания, посвященного кинематическому анализу механизмов аналитическим методом, следует начертить текущее положение заданного механизма, выполнить вывод функции положения. Затем вывести формулы для определения первой и второй геометрических передаточных функций. Пример оформления практического задания по этой теме представлен в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 1).

Рекомендуемая литература: [4, с. 35–36, 78–83].

Вопросы и задания для самоконтроля приведены в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 1).

2.2.8 Практическое занятие № 8 на тему: «**Сравнение характеристик приводов технологических машин**»

Методические рекомендации

При выполнении практического задания студенту необходимо по предлагаемым источникам и справочникам выбрать ряд технологических машин, характеристики приводов которых известны. При этом сравнение этих характеристик предлагается проводить для машин одного целевого назначения. Пример оформления практического задания по этой теме представлен в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 1).

Рекомендуемая литература: [9–11].

Вопросы и задания для самоконтроля приведены в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 1).

В четвертом (весеннем) семестре практические занятия по дисциплине «Техническая механика» осуществляются посредством контактной работы с преподавателем в аудитории. По темам практических занятий (см. таблицу 4) сформированы задания, которые следует выполнять каждые две недели семестра. Подробная информация по практическим занятиям третьего семестра и рекомендации по их выполнению сформулированы ниже.

2.2.9 Практическое занятие № 9 на тему: «**Подбор электродвигателя для редуктора**»

Методические рекомендации

При выполнении практического задания анализируют схему редуктора, например, одноступенчатого червячного; по справочнику выписывают значения коэффициентов полезного действия элементов, входящих в его

состав; определяют коэффициент полезного действия механизма; устанавливают мощность на быстроходном валу; по таблицам каталога подбирают электродвигатель. При этом применяют следующие аналитические зависимости: формулу для определения коэффициента полезного действия механизма; соотношение для мощности на быстроходном валу; неравенство, используемое при подборе электродвигателя. Пример оформления практического задания по этой теме представлен в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 2).

Рекомендуемая литература: [5, с. 30–32], [7, с. 10–12].

Вопросы и задания для самоконтроля приведены в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 2).

2.2.10 Практическое занятие № 10 на тему: «**Кинематический и силовой расчет редуктора**»

Методические рекомендации

При выполнении практического задания оценивают заданную частоту вращения тихоходного вала редуктора, определяют силовые и кинематические параметры быстроходного вала, а затем тихоходного вала; формулы для определения силовых и кинематических параметров быстроходного и тихоходного валов редуктора выводят исходя из заданной схемы передачи. Пример оформления практического задания по этой теме представлен в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 2).

Рекомендуемая литература: [5, с. 30–32, 35–40], [7, с. 10–12].

Вопросы и задания для самоконтроля приведены в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 2).

2.2.11 Практическое занятие № 11 на тему: «**Выбор материала червяка и червячного колеса для одноступенчатой передачи**»

Методические рекомендации

При выполнении практического задания определяют скорость скольжения в паре червяк – червячное колесо. Подбирают марку материала червяка и вид его термообработки, как правило, сталь. По установленной скорости скольжения определяют группу материала венца червячного колеса. Это могут быть оловянистые и безоловянистые бронзы, латуни, мягкие серые чугуны. Выполняют расчет допускаемых контактных и изгибных напряжений. Для этого используют соотношения для предела контактной выносливости червяка и червячного колеса; формулы по определению допускаемых контактных напряжений; соотношения для предела изгибной выносливости этих деталей; формулы по определению изгибных контактных напряжений. Пример оформления практического задания по этой теме представлен в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 2).

Рекомендуемая литература: [7, с. 30–33].

Вопросы и задания для самоконтроля приведены в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 2).

2.2.12 Практическое занятие № 12 на тему: «**Определение геометрических параметров одноступенчатой червячной передачи**»

Методические рекомендации

При выполнении практического задания определяют межосевое расстояние по формуле, используемой при проектном расчете. Полученное значение межосевого расстояния принимают из ближайших больших стандартных значений по предложенному ряду. Выбирают значение коэффициента диаметра червяка. Далее выполняют расчет числа зубьев червячного колеса и модуля (его значение принимают по стандартному ряду). Определяют диаметры червяка и червячного колеса. Пример оформления практического задания по этой теме представлен в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 2).

Рекомендуемая литература: [5, с. 81–85]; [8].

Вопросы и задания для самоконтроля приведены в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 2).

2.2.13 Практическое занятие № 13 на тему: «**Проверочный расчет на изгибную прочность червячной передачи**»

Методические рекомендации

При выполнении практического задания определяют окружную силу, возникающую в передаче; устанавливают числовое значение расчетного изгибного напряжения; сравнивают значение расчетного изгибного напряжения с допускаемым, полученным при решении задачи на практическом занятии № 11. На практическом занятии используется следующий математический аппарат: формула для определения окружной силы; соотношение для расчетного изгибного напряжения применительно к червячной передаче; неравенство для сравнения расчетного изгибного напряжения с допускаемым напряжением. Пример оформления практического задания по этой теме представлен в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 2).

Рекомендуемая литература: [1, с. 254–256], [3, с. 35], [5, с. 81–84], [6, с. 14].

Вопросы и задания для самоконтроля приведены в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 2).

2.2.14 Практическое занятие № 14 на тему: «**Определение геометрических параметров и построение эскиза тихоходного вала редуктора**»

Методические рекомендации

При выполнении практического задания устанавливают диаметр выходного конца тихоходного вала, его числовое значение округляют до стандартного. Определяют диаметр вала под подшипник, его значение округляют в бóльшую сторону до числа, кратного пяти. Выполняют расчет диаметра вала под червячное колесо, его числовое значение принимают по стандартному ряду. Производят расчеты длин участков тихоходного вала, используя округленные значения его диаметров. Аналитические зависимости, используемые на занятии, – формулы для определения диаметров участков тихоходного вала; соотношения для длин этого вала. Пример оформления практического задания по этой теме представлен в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 2).

Рекомендуемая литература: [5, с. 119–123], [8].

Вопросы и задания для самоконтроля приведены в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 2).

2.2.15 Практическое занятие № 15 на тему: «**Подбор подшипников и муфты для редуктора**»

Методические рекомендации

При выполнении практического задания подбирают подшипник по заданному ГОСТ, зная значение диаметра вала под подшипник. Выписывают геометрические параметры выбранного подшипника. Для подбора муфты определяют расчетный вращающий момент, при этом известны вращающий момент на тихоходном валу и коэффициент режима работы механизма. Подбирают муфту по заданному ГОСТ. В качестве исходных данных для подбора муфты используют расчетный вращающий момент и диаметр выходного конца тихоходного вала. Пример оформления практического задания по этой теме представлен в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 2).

Рекомендуемая литература: [5, с. 126, 146].

Вопросы и задания для самоконтроля приведены в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 2).

2.2.16 Практическое занятие № 16 на тему: «**Подбор стандартного редуктора. Построение компоновки привода технологической машины**»

Методические рекомендации

При выполнении практического задания подбирают стандартный редуктор по заданному ГОСТ. Выписывают его геометрические параметры. По

марке электродвигателя, выбранного на практическом занятии № 9, устанавливаются геометрические параметры этого двигателя. Размещают привод технологической машины в цеховом помещении с заданными размерами. Тем самым выполняют компоновку этого привода. Пример оформления практического задания по этой теме представлен в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 2).

Рекомендуемая литература: [5, с. 126, 146].

Вопросы и задания для самоконтроля приведены в учебно-методическом пособии по практическим занятиям (часть 2).

3 ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

3.1 Тематический план лабораторных занятий

Сформирован тематический план лабораторных занятий в четвертом (весеннем) семестре. Такие занятия проводятся в специализированной аудитории 308д, оснащенной необходимым лабораторным оборудованием. В таблице 5 приведен тематический план лабораторных занятий по дисциплине «Техническая механика».

Таблица 5 – План лабораторных занятий в четвертом семестре

Номер темы	Тема лабораторного занятия
Темы 1 и 2	Структурный анализ плоских механизмов
Темы 8 и 10	Методы нарезания зубьев. Расчет шнека мясорубки
Тема 9	Редуктор цилиндрический. Определение геометрических параметров
Тема 10	Редуктор конический. Определение геометрических параметров
Тема 11	Редуктор червячный. Определение геометрических параметров
Тема 12	Подшипники качения. Маркировка
Тема 13	Ременная передача. Определение основных параметров

3.2 Рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов при подготовке к защите лабораторных работ

Студенты выполняют лабораторную работу непосредственно на занятии, в конце которого оформляют отчет по ней и делают выводы. В учебно-методическом пособии по выполнению лабораторных работ для каждой лабораторной работы приведен список контрольных вопросов. Студент имеет право защитить лабораторную работу с оформленным отчетом по ней, ответив на контрольные вопросы в конце лабораторного занятия, на консультации по дисциплине либо по завершении семестра. Студенты, защитившие все выполненные лабораторные работы, допускаются к промежуточной аттестации.

Самостоятельная работа студентов заключается в следующем:

- формирование бланка отчета, осуществляемое в процессе подготовки к лабораторному занятию;
- изображение необходимых схем изучаемых объектов; измерения объектов и их расчет проводятся непосредственно на лабораторном занятии;
- подготовка к защите выполненной лабораторной работы по контрольным вопросам.

Лабораторные занятия представляют собой форму контактной работы с преподавателем и являются компонентом образовательной программы, поэтому для успешного прохождения текущей и промежуточной аттестации эти занятия рекомендованы студентам к регулярному посещению. Кроме того, присутствие студента на названных занятиях способствует формированию прочных знаний об изучаемых объектах, предопределяет практическую подготовленность к последующему изучению дисциплин технической направленности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Батиенков, В. Т. Техническая механика: учеб. пособие / В. Т. Батиенков, В. А. Волосухин, С. И. Евтушенко [и др.]. – Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2011. – 379 с.
2. Техническая механика / под ред. Д. В. Чернилевского: в 4 т. Кн. 1. Теоретическая механика. – Москва: Машиностроение, 2012. – 128 с.
3. Техническая механика / под ред. Д. В. Чернилевского: в 4 т. Кн. 2. Сопротивление материалов. – Москва: Машиностроение, 2012. – 160 с.
4. Техническая механика / под ред. Д. В. Чернилевского: в 4 т. Кн. 3. Основы теории механизмов и машин. – Москва: Машиностроение, 2012. – 104 с.
5. Техническая механика / под ред. Д. В. Чернилевского: в 4 т. Кн. 4. Детали машин и основы проектирования. – Москва: Машиностроение, 2012. – 160 с.
6. Мовнин, М. С. Техническая механика / М. С. Мовнин, А. Б. Израелит. – Ленинград: Судостроение, 1971. – Ч. 1. Теоретическая механика. – 344 с.
7. Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие для технических специальностей вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. – Москва: Высшая школа, 2001. – 447 с.
8. Середа, Н. А. Теория механизмов и машин: учеб. пособие для студентов, обуч. в бакалавриате по напр. подготовки 15.03.01 Машиностроение, 15.03.02 Технологические машины и оборудование / Н. А. Середа. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2020. – 93 с.
9. Арсеньева Т. П. Оборудование биотехнологических производств: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]: / Т. П. Арсеньева, А. А. Брусенцев, Н.В. Яковченко. – Санкт-Петербург, 2019. – 94. URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/2499.pdf> (дата обращения 20.06.2022 г.).
10. Миронов М. А. Методы расчета оборудования биотехнологических производств: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]: / М. А. Миронов, М. И. Токарева. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2017. – 94. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/47003/1/978-5-7996-2025-7_2017.pdf (дата обращения 20.06.2022 г.).
11. Биотехнологическое оборудование. Энциклопедия брендов. – URL: <https://brandwiki.ru/article/biotech.html> (дата обращения: 20.06.2022 г.).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Контрольные вопросы по темам дисциплины

1. Классификация цилиндрических зубчатых передач.
2. Основные геометрические параметры цилиндрической передачи.
3. Расчет на контактную и изгибную прочность для цилиндрической передачи.
4. Методы изготовления цилиндрических зубчатых колес.
5. Классификация конических зубчатых передач.
6. Основные геометрические параметры конических передач.
7. Расчет на контактную и изгибную прочность для конической передачи.
8. Методы изготовления конических зубчатых колес.
9. Классификация червячных передач. Передаточное число и КПД.
10. Геометрические параметры червячной передачи.
11. Расчет на контактную и изгибную прочность. Расчет червяка на жесткость.
12. Методы изготовления червяка и червячного колеса.
13. Вал и ось, классификация. Приближенный расчет вала.
14. Конструирование вала. Расчет вала на прочность и жесткость.
15. Подшипники скольжения и качения. Выбор подшипников, маркировка.
16. Назначение и классификация муфт.
17. Ременная передача. Геометрические параметры передачи.
18. Критерии работоспособности и расчета ременной передачи.
19. Цепная передача. Основные параметры передачи.
20. Критерии работоспособности и расчета цепной передачи.
21. Структура плоских механизмов.
22. Многозвенные зубчатые механизмы с неподвижными осями колес.
23. Приводы технологических машин.
24. Резьбовые соединения. Расчет резьбовых соединений.
25. Шпоночные и шлицевые соединения. Методика подбора шпонок.
26. Продольные силы при растяжении, сжатии. Построение эпюр продольных сил.
27. Расчеты на прочность при растяжении, сжатии.
28. Эпюры крутящих моментов. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.
29. Изгиб и его виды. Поперечные силы и изгибающие моменты. Правило знаков при изгибе.
30. Типовые случаи нагружения балок при изгибе.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Критерии и нормы оценки промежуточной аттестации в виде экзамена

В таблице П.1 приведены критерии оценивания, используемые в процессе промежуточной аттестации в виде экзамена. Ответ на теоретический вопрос и решение практического задания оценивается в баллах.

Таблица П.1 – Критерии оценивания ответов на экзамене

Номер п/п	Критерии	Балл
1	2	3
1	<i>Развернутость ответа на вопрос:</i>	
	– при ответе на вопрос введены необходимые термины и даны их определения. Сформулированы одно, два предложения. Приведены уместные примеры.	3
	– ответ на вопрос не содержит терминов и их определений. В процессе ответа не формируется предложение, дается несколько словосочетаний	2
2	<i>Правильность ответа на вопрос:</i>	
	– студент понял вопрос и верно ответил на него;	2
	– студент ошибочно отвечает на вопрос или демонстрирует непонимание вопроса	1
3	<i>Полнота выполнения практического задания на экзамене:</i>	
	– студент верно решает практическое задание, имеются необходимые эскизы, иллюстрации, сопровождающие решение	3
	– студент правильно решает 80 % задания, эскизы и иллюстрации выполнены с опiskой или ошибкой, не влияющей на правильность такого решения	2
	– студент способен решить 40 % задания и менее. Эскизы и иллюстрации в решении не приводятся	1
	– ответ студента не отличается качественным оформлением	0
4	<i>Балл от преподавателя:</i>	
	– наличие в ответах на теоретический вопрос формул, иллюстраций, воспроизводимых без использования конспекта лекций и иных источников	2
	– ответ на теоретический вопрос содержит примеры из смежных предметов, областей знаний	2
	– практическое задание выполнено правильно, и это решение продемонстрировано оригинальным способом	2

В таблице. П.2 представлена шкала перевода баллов, полученных при ответе на экзамене, в привычную систему оценок.

Таблица П.2 – шкала перевода баллов, полученных при ответе на экзамене, в привычную систему оценок.

№ п/п	Балл, полученный на экзамене	Оценка за экзамен
1	8 ... 10	5 (отлично)
2	6 ... 7	4 (хорошо)
3	3 ... 5	3 (удовлетворительно)
4	Менее 3	2 (неудовлетворительно)

Локальный электронный методический материал

Наталья Александровна Середа

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Редактор Э. С. Круглова

Уч.-изд. л 2,0. Печ. л. 1,9

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1