

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» (уровень специалитета), утвержденным приказом Минобрнауки России от 28.10.2016 г. № 1343.

Разработчик

старший преподаватель кафедры КТ

(должность, кафедра)

А.П. Капранов

(подпись) (Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «23» июня 2020 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой

Космические технологии

( кафедра)

С.И. Гусев

(подпись) (Ф.И.О.)

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата**

**Цели и задачи дисциплины**

Цель дисциплины: формирование системы профессиональных знаний и практических навыков по теоретической механике. Формирование представления о механических моделях материальных объектов реального мира; изучение общих законов механики, которым подчиняются движение и равновесие систем материальных тел с учетом возникающих при этом механических взаимодействий; получение опыта творческой деятельности при решении самостоятельных задач. Задачи дисциплины: приобретение студентами умения строить механические и математические модели технических систем и исследовать их, квалифицированно применяя основные методы статического, кинематического и динамического анализа механических систем; развитие логического и творческого мышления, необходимых при решении производственных задач.

**Задачами дисциплины являются:**

- приобретение студентами умения строить механические и математические модели технических систем и исследовать их, квалифицированно применяя основные методы статического, кинематического и динамического анализа механических систем;

- развитие логического и творческого мышления, необходимых при решении производственных задач.

**2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения**

**дисциплины**

|  |  |
| --- | --- |
| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения  по дисциплине (ЗУНы) |
| ОПК-3 Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. | Знать: постановки классических задач теоретической механики; основные понятия и аксиомы, законы, принципы теоретической механики. Фундаментальные понятия кинематики и кинетики, основные законы равновесия и движения материальных объектов. |
| Уметь: оценивать корректность поставленной задачи; применять основные законы и принципы теоретической механики. |
| Владеть: методами математического моделирования статического, кинематического и динамического состояния механических систем. |
| Владеть: методиками решения задач теоретической механики |

**3. Место дисциплины в структуре ОПОП**

|  |  |
| --- | --- |
| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин,  видов работ |
| Б1.Б.11 Математика,  Б1.Б.12Физика | Б1.Б.23.03 Теория машин и механизмов  Б1.Б.23.04 Основы проектирования и детали машин |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

|  |  |
| --- | --- |
| Дисциплина | Требования |
| Б1.Б.11 Математика,  Б1.Б.12 Физика | Знать: теорию дифференциального и интегрального исчислений; уметь: находить производные и простейшие интегралы, решать системы линейных уравнений; владеть: навыками дифференцирования и интегрирования функций для решения задач механики. |

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов,

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид учебной работы** | 6 семестр |
| Академических часов |
| Общая трудоемкость  дисциплины, в том числе: | **108** |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе: | **34,35** |
| Лекции | 16 |
| Лабораторные работы | 16 |
| Кнс | 2 |
| ИКР | 0,4 |
| Самостоятельная работа обучающихся | 38 |
| Контроль | 35,65 |
| Контроль | экзамен |

**5.1. Лекции**

***Раздел 1. Статика***

1.1. Геометрическая статика. Основные понятия. Предмет и задачи статики. Основные понятия: сила, система сил, пара сил, уравновешенная и уравновешивающая система сил, равнодействующая сила, свободное и несвободное ТТ. Геометрическая статика. Основные понятия. Предмет и задачи статики. Основные понятия: сила, система сил, пара сил, уравновешенная и уравновешивающая система сил, равнодействующая сила, свободное и несвободное ТТ.

1.2. Теория моментов. Момент силы относительно центра и оси. Алгебраический момент силы относительно центра. Пара сил. Главный вектор и главный момент системы сил относительно центра.

1.3. Аксиомы геометрической статики: о равновесии свободного твердого тел; о равенстве действия и противодействия; связи в геометрической статике. Классификация связей. Реакции связей. Аксиома освобождаемости от связей; аксиома затвердевании. Векторные и аналитические условия равновесия произвольной системы сил.

1.4. Эквивалентные преобразования систем сил. Эквивалентные системы сил. Теорема эквивалентности. Приведение произвольной системы сил к центру. Приведение системы сил к простейшему виду. Инварианты системы сил.

1.5. Трение. Законы трения скольжения. Законы трения качения. Центр тяжести твердого тела и его координаты.

***Раздел 2. Кинематика.***

2.1. Введение в кинематику. Предмет кинематики. Основные понятия и аксиомы кинематики. Кинематика точки. Векторный, координатный и естественный способы задания движения точки.

2.2. Простейшие движения ТТ: поступательное и вращательное вокруг неподвижной оси: распределение скоростей и ускорений точек тела; угловая скорость и угловое ускорение вращающегося ТТ. Векторные формулы вращательного движения тела.

2.3. Плоскопараллельное движение твердого тела: уравнения движения; кинематические характеристики ТТ; теоремы о распределении скоростей и ускорений точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Теорема о существовании МЦС. Мгновенное представление движения плоской фигуры. Способы определения МЦС.

2.4. Сложение движений точки. Абсолютное, относительное движения точки, переносное движение. Теоремы о сложении скоростей и ускорений. Ускорение Кориолиса.

2.5 Движение твердого тела вокруг неподвижной точки: углы Эйлера; теорема Эйлера. Теорема Ривальса. Общий случай движения свободного твердого тела: уравнения движения; кинематические характеристики ТТ; скорости и ускорения точек ТТ.

2.6 Сложное движение твердого тела. Теоремы о сложении скоростей полюса, угловых скоростей. Метод Виллиса.

#### *Раздел 3. Динамика*

3.1. Предмет динамики. Динамика материальной точки. Аксиомы – законы Галилея и Ньютона. Инерциальная и неинерциальная системы отсчета. Две задачи динамики. Дифференциальные уравнения движения точки в инерциальном пространстве.

3.2. Общие теоремы динамики механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы: количество движения материальной точки и механической системы; импульс силы. Закон сохранения количества движения. Теоремы о движении центра масс.

3.3. Геометрия масс. Центр масс механической системы. Осевые и центробежные моменты инерции ТТ. Главные и центральные оси инерции. Осевые моменты инерции тел простейшей формы. Понятие тензора инерции.

3.4. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции частиц тела относительно неподвижного центра и центра масс.

3.5 Принцип Даламбера-Лагранжа. Общее уравнение динамики в обобщенных координатах.

3.6 Уравнения Лагранжа второго рода. Обобщенные координаты. Обобщенные силы.

**5.2. Практические занятия, семинары**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
| форма обучения |
| очная |
| 1 | 1 | Равновесие плоской системы сил. Равновесие свободного тела и системы сочлененных ТТ. Освоение методики решения задач геометрической статики, связанных с нахождением и реакций внешних и внутренних связей. | 2 |
| 2 | 1 | Фермы. Освоение методики расчета стержневых конструкций методом вырезания узлов и методом сечений. | 2 |
| 3 | 1 | Равновесие пространственной произвольной системы сил. | 2 |
| 4 | 2 | Кинематика точки. Определение радиуса кривизны траектории. | 2 |
| 5 | 2 | Кинематика плоских механизмов. Освоение методики кинематического исследования плоского механизма. | 2 |
| 6 | 3 | Динамика материальной точки. Две задачи динамики. Освоение методики решения первой и второй задач динамики материальной точки в инерциальной системе отсчета. | 2 |
| 7 | 3 | Теорема об изменении кинетической энергии. Применение общих теорем динамики к изучению движения механической системы. | 2 |
| 8 | 3 | Принцип Даламбера. Применение к решению задач динамики. | 2 |

**5.3. Лабораторные работы**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы | Кол-во часов |
| 1 | 1 | Структурный анализ плоских рычажных механизмов | 4 |
| 2 | 2 | Определение ошибки простой кинематической линии | 4 |
| 3 | 3 | Динамической балансировки вращающихся звеньев типа ротора | 4 |
| 4 | 3 | Исследование статического и динамического уравновешивания вращающихся звеньев механизма | 4 |

**5.4.Самостоятельная работа студента**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Выполнение СРС | | |
| Вид работы и содержание задания | Список литературы | Кол-во часов |
|  |
| Выполнение семестровых заданий. Решение задач геометрической статики. Плоская произвольная система сил. Равновесие системы сочленённых тел. Фермы. Расчет стержневых конструкций. Пространственная система сил. | Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 1: Статика и кинематика [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 672 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/ | 11 |
| Решение задач кинематики. Кинематика точки. Простейшие движения твердого тела. Кинематика плоских механизмов. Сложное движение точки. | Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 1: Статика и кинематика [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 672 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/ | 11 |
| Решение задач динамики. Линейные колебания материальной точки. Общие теоремы динамики механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии. Принцип Даламбера. | Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 2: Динамика [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 640 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/ | 11 |
| Подготовка к зачету | Вся литература | 5 |

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении.

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**а) основная литература:**

1. Основной курс теоретической механики. Часть. 1. Кинематика, статика, динамика материальной точки [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Н. Бухгольц. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 480 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/

2. Основной курс теоретической механики. Часть 2. Динамика системы материальных точек [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Н. Бухгольц. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 336 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/

3. Задачи по теоретической механике [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Мещерский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 448 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/

4. Механика: Методические указания /РГРТУ Сост.: А.А. Зенин, В.И. Нестеренко, В.А. Горелов. Рязань, 2009 – 32 с.

5. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 1: Статика и кинематика [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 672 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/

6. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 2: Динамика [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 640 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/

**б) дополнительная литература:**

1. Лабораторные работы по теоретической механике [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.Ю. Григорьев, Д.П. Малявко, Л.А. Федорова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2014. — 53 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/

2. Теоретическая механика. Динамика: Методические указания к практической и самостоятельной работе студентов всех спец. очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] : методические указания / А.Ю. Григорьев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2009. — 68 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/

3. Теоретическая механика. Кинематика [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Григорьев, Д.П. Малявко, Л.А. Федорова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2013. — 74 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/

4. Измерение размеров и контроль качества поверхностей деталей оптико-механическим способом: Методические указания к лабораторным работам/РГРТУ Сост.: А.А. Зенин, В.И. Нестеренко, А.В. Брыков, А.А. Кузьменко, А.А. Фефелов. Рязань, 2005 – 92 с.

**8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для изучения дисциплины**

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: https://e.lanbook.com/

2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компью-тера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Работа студента на лекции

Только слушать лекцию и записывать за лектором все, что он говорит, недостаточно. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно он это сделает, зависит и прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия предстоящей лекции, так как он более целенаправленно будет её слушать. Необходим систематический труд в течение всего семестра.

При написании конспекта лекций следует придерживаться следующих правил и рекомендаций.

1. Конспект нужно записывать «своими словами» лишь после того, как излагаемый лектором тезис будет вами дослушан до конца и понят.

2. При конспектировании следует отмечать непонятные, на данном этапе, места; записывать те пояснения лектора, которые показались особенно важными.

3. При ведении конспекта рекомендуется вести нумерацию разделов, глав, формул (в случае, если лектор не заостряет на этом внимание); это позволит при подготовке к сдаче зачета не запутаться в структуре лекционного материала.

4. Рекомендуется в каждом более или менее законченном пункте выразить свое мнение, комментарий, вывод.

При изучения лекционного материала у студента могут возникнуть вопросы. С ними следует обратиться к преподавателю после лекции.

В заключение следует отметить, что конспект каждый студент записываете лично для себя. Поэтому конспект надо писать так, чтобы им было удобно пользоваться.

Подготовка к практическим занятиям

Практические занятия по решению задач существенно дополняют лекции по физике. В процессе анализа и решения задач студенты расширяют и углубляют знания, полученные из лекционного курса и учебников, учатся глубже понимать физические законы и формулы, разбираться в их особенностях, границах применения, приобретают умение применять общие закономерности к конкретным случаям. В процессе решения задач вырабатываются навыки вычислений, работы со справочной литературой, таблицами. Решение задач не только способствует закреплению знаний и тренировке в применении изучаемых законов, но и формирует особый стиль умственной деятельности, особый метод подхода к физическим явлениям. Последнее тесным образом связано с методологий физики как науки.

В часы самостоятельной работы студенты должны решать задачи, с которыми они не успели решить во время аудиторных занятий, и те задачи, которые не получились дома. Отсутствие спешки на таких занятиях (которая нередко бывает на учебных занятиях из-за недостатка времени и напряженности рабочего плана) несомненно должно дать положительный эффект.

Идея построения разделов физики на базе основных постулатов должна найти своё отражение и в содержании практических занятий по решению задач. Когда студенты решают задачи по определённой теме, очень важно, чтобы в результате знакомства с конкретными задачами они усвоили принципиальный подход к познанию достаточно широкого класса явлений.

Несмотря на различие в видах задач, их решение можно проводить по следующему общему плану (некоторые пункты плана могут выпадать в некоторых конкретных случаях), который надо продиктовать студентам:

1) прочесть внимательно условие задачи;

2) посмотреть, все ли термины в условиях задачи известны и понятны (если что-то неясно, следует обратиться к учебнику, просмотреть решения предыдущих задач, посоветоваться с преподавателем);

3) записать в сокращенном виде условие задачи (когда введены стандартные обозначения, легче вспоминать формулы, связывающие соответствующие величины, чётче видно, какие характеристики заданы, все ли они выражены в одной системе единиц и т.д.);

4) сделать чертёж, если это необходимо (делая чертёж, нужно стараться представить ситуацию в наиболее общем виде, например, если решается задача о колебании маятника, его следует изобразить не в положении равновесия, а отклонённым);

5) произвести анализ задачи, вскрыть её физический смысл (нужно чётко понимать, в чем будет заключаться решение задачи; так, если требуется найти траекторию движения точки, то ответом должна служить запись уравнений кривой, описывающей эту траекторию; на вопрос, будет ли траектория замкнутой линией, следует ответить «да» или «нет» и объяснить, почему выбран такой ответ);

6) установить, какие физические законы и соотношения могут быть использованы при решении данной задачи;

7) составить уравнения, связывающие физические величины, которые характеризуют рассматриваемые явления с количественной стороны;

8) решить эти уравнения относительно неизвестных величин, получить ответ в общем виде. Прежде чем переходить к численным значениям, полезно провести анализ этого решения: он поможет вскрыть такие свойства рассматриваемого явления, которые не видны в численном ответе;

9) перевести количественные величины в общепринятую систему единиц (СИ), найти численный результат;

10) проанализировать полученный ответ, выяснить как изменяется искомая величина при изменении других величин, функцией которых она является, исследовать предельные случаи.

Приведённая последовательность действий при решении задач усваивается студентами, как правило, в ходе занятий, когда они на практике убеждаются в её целесообразности.

Подготовка к лабораторным работам

Главные задачи лабораторного практикума по общей физике таковы:

1) экспериментальная проверка физических законов;

2) освоение методики измерений и приобретение навыков физического эксперимента;

3) изучение принципов работы физических приборов;

4) приобретения умения обработки результатов эксперимента.

Прежде чем приступить к выполнению эксперимента, студенту необходимо внимательно ознакомится с методическим описанием лабораторной работы. Методические описания содержат:

1) название работы, ее цель;

2) перечень приборов и принадлежностей;

3) элементы теории;

4) методику проведения работы;

5) порядок выполнения работы;

6) обработку результатов измерений;

7) контрольные вопросы.

Основная часть времени, выделенная на выполнение лабораторной работы, затрачивается на самостоятельную подготовку. Студент должен понимать, что методическое описание – это только основа для выполнения работы, что навыки экспериментирования зависят не от качества описания, а от отношения студента к работе и что формально, бездумно проделанные измерения – это потраченное впустую время. Если студент приступает к работе без чёткого представления о теории изучаемого вопроса, он не может понять физическое явление, не сумеет отделить изучаемый эффект от случайных ошибок, а также окажется не в состоянии судить об исправности и неисправности установки. Поэтом этапу выполнения работы предшествует «допуск к работе». Этот этап необходим и по той причине, что в лабораторном практикуме часто изучается темы, еще не прочитанные на лекциях и даже не включенные в лекционный курс. Прежде чем выполнять лабораторную работу студенту необходимо разобраться в устройстве установки или макета, порядке проведения измерений, а также иметь представление о том, какие расчеты необходимо будет провести.

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета. Требования к форме и содержанию отчета приведены в каждой из лабораторий. Отчет по лабораторной работе студент должен начать оформлять еще на этапе подготовки к ее выполнению. Допускаясь к лабораторной работе, каждый студент должен представить преподавателю «заготовку» отчета, содержащую: оформленный титульный лист (по образцу, имеющемуся в лаборатории), цель работы, приборы и принадлежности, эскиз экспериментального макета, основные закономерности изучаемого явления и расчетные формулы. Чтобы сэкономить время при выполнении работы, рекомендуется заранее подготовить и таблицу для записи результатов измерений.

После выполнения лабораторной работы необходимо согласовать полученные результаты с преподавателем. После чего нужно провести расчеты и оценку погрешности измерений согласно методическим указаниям.

Важным этапом также является защита лабораторной работы. В процессе защиты студент отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся теории изучаемого явления, комментирует полученные в ходе работы результаты. При подготовке к защите лабораторной работы рекомендуется пользоваться дополнительной литературой, список которой приведен в методическом описании, а также конспектом лекций. От того, насколько тщательно студент готовился к защите лабораторной работы во многом зависит и конечный результат его обучения.

Подготовка к сдаче зачета (экзамена)

Зачет (экзамена) – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины.

Главная задача зачета (экзамена) состоит в том, чтобы у студента из отдельных сведений и деталей составилось представление об общем содержании соответствующей дисциплины, стала понятной методика предмета, его система. Готовясь к зачету, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, в лабораториях, на практических занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью.

Студенту на зачете нужно не только знать сведения из тех или иных разделов теоретической механики, но и владеть ими практически: видеть физическую задачу в другой науке, уметь пользоваться физическими методами исследования в других естественных и технических науках, опираясь на методологию механики, получать новые знания и т. д.

Зачет (экзамена) дает возможность также выявить, умеют ли студенты использовать теоретические знания при решении физических задач.

На зачете оцениваются:

1) понимание и степень усвоения теории;

2) методическая подготовка;

3) знание фактического материала;

4) знакомство с основной и дополнительно литературой, а также с современными публикациями по данному курсу;

5) умение приложить теорию к практике, решать задачи механики, правильно проводить расчеты и т. д.;

6) знакомство с историей науки;

7) логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

Но значение зачета (экзамена) не ограничивается проверкой знаний. Являясь естественным завершением работы студента, они способствуют обобщению и закреплению знаний и умений, приведению их в строгую систему, а также устранению возникших в процессе занятий пробелов. И еще одно значение зачета. Он проводится по курсам, в которых преобладает теоретический материал, имеющий большое значение для подготовки будущего специалиста.

Подготовку к зачету следует начинать с общего планирования своей деятельности в сессию. С определения объема материала, подлежащего проработке. Необходимо внимательно сверить свои конспекты с программой, чтобы убедиться, все ли разделы отражены в лекциях. Отсутствующие темы законспектировать по учебнику. Более подробное планирование на ближайшие дни будет первым этапом подготовки к очередному зачету. Второй этап предусматривает системное изучение материала по данному предмету с обязательной записью всех выкладок, выводов, формул. На третьем этапе - этапе закрепления – полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

**10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
| Практические занятия, лабораторные работы | (021А, 265)ГК | Стенды, макеты, установки для курса ТМ:  - динамической балансировки вращающихся звеньев типа ротора;  - определение ошибок простое кинематической линии  - исследование статического и динамического уравновешивания вращающихся звеньев механизма |

Программу разработали:

д.т.н., профессор каф. КТ Г.А. Борисов

ст. преподаватель каф. КТ А.П. Капранов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КТ

«23» июня 2020 г., протокол № 8.

Зав. кафедрой КТ С.И. Гусев