

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.13 Механика

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль)

18.03.01.31 Химическая технология нефти и газа

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

к.т.н., доцент, Докшанин С.Г.

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков в области инженерных расчетов и проектирования механических устройств, эксплуатации механических систем, необходимых для осуществления профессиональной деятельности.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины:

- формирование знаний о строении механизмов, обучение методикам расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций;
- обучение общим принципам проектирования и конструирования, построение моделей и алгоритмов расчетов изделий машиностроения по основным критериям работоспособности, что необходимо при оценке надежности действующего оборудования отрасли в условиях эксплуатации, а также в процессе его модернизации или создания нового;
- овладение методами теоретического анализа конструкций, механизмов, узлов и деталей машин, изучение основ конструирования и критериев работоспособности типовых деталей, узлов, механизмов и машин, формирование навыков работы с машиностроительной, технической и технологической документацией.

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

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья | |
| ОПК-4.1: способен применять методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров, математические методы, применяемые в теории автоматического управления | структуру механизмов и механических систем формировать расчетную схему модели и метод расчета реальной конструкции; пользоваться технической справочной литературой методами использования законов теоретической механики как основы описания и расчетов механизмов, технологических машин и оборудования |

| | |
|--|---|
| ОПК-4.2: определяет основные статические и динамические характеристики объектов, выбирает рациональную систему регулирования | методики расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов машин и их конструкций формулировать необходимые критерии работоспособности деталей, узлов механизмов и механических систем соответствующих машин и оборудования |
| технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса | |
| ОПК-4.3: рассчитывает основное и вспомогательное оборудование | основные законы и методы механики, необходимые при расчете и конструировании отдельных деталей и узлов проводить необходимые расчеты в процессе проектирования механических систем методиками расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций |
| ПК-6: Способен настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств, выявлять и устранять отклонения в режиме работы технологического оборудования и параметров технологического процесса | |
| ПК-6.2: применяет меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента производства | теорию механизмов и деталей машин применительно к профилю специальности оценивать надежность типовых деталей, узлов и механизмов и проводить анализ результатов полученных на основе принятых решений методами использования законов теоретической механики как основы описания и расчетов механизмов, технологических машин и оборудования. |
| ПК-6.3: контролирует работу основного и вспомогательного оборудования, технологических линий производства наноструктурированных полимерных материалов | методики расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов машин и их конструкций формулировать необходимые критерии работоспособности деталей, узлов механизмов и механических систем соответствующих машин и оборудования методами использования законов теоретической механики как основы описания и расчетов механизмов, технологических машин и оборудования. |

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=26659>.

2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад. час) | е |
|--|---|---|
| | | 1 |
| Контактная работа с преподавателем: | 1,39 (50) | |
| занятия лекционного типа | 0,44 (16) | |
| практические занятия | 0,94 (34) | |
| иная внеаудиторная контактная работа: | 0,02 (0,8) | |
| индивидуальные занятия | 0,02 (0,8) | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 1,58 (56,9) | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | |
| курсовая работа (КР) | Нет | |

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| | | Контактная работа, ак. час. | | | | | | | |
|---|---|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | Занятия лекционного типа | | Занятия семинарского типа | | | | Самостоятельная работа, ак. час. | |
| | | | | Семинары и/или Практические занятия | | Лабораторные работы и/или Практикумы | | | |
| | | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС |
| 1. Элементы теоретической механики | | | | | | | | | |
| | 1. Кинематика точки. Способы задания движения точки. Вектор скорости и ускорения точки. Определение скорости и ускорения точки при векторном, координатном и естественном способе задания движения. Касательное и нормальное ускорение точки. Частные случаи движения точки. | 0,5 | | | | | | | |
| | 2. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Поступательно движение. Вращательное движение твердого тела вокруг оси. Угловая скорость и угловое ускорение. Равномерное и равнопеременное вращение. Скорости и ускорения точек вращающегося тела. | 1 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| <p>3. Плоскопараллельное движение твердого тела. Уравнения плоскопараллельного движения (движения плоской фигуры). Определение траекторий точек плоской фигуры. Определение скоростей точек плоской фигуры. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей. Определение ускорений точек плоской фигуры.</p> | 1 | | | | | | | |
| <p>4. Основные понятия статики. Система сходящихся сил. Абсолютно твердое тело, сила. Задачи статики. Исходные положения статики. Связи и их реакции. Геометрический способ сложения сил. Равнодействующая сходящихся сил. Разложение сил. Проекция силы на ось и на плоскость. Аналитический способ задания и сложения сил. Равновесие системы сходящихся сил.</p> | 1 | | | | | | | |
| <p>5. Момент силы относительно центра и момент пары сил. Условия равновесия. Момент силы относительно центра (точки). Пара сил. Момент пары. Теорема о параллельном переносе силы. Приведение системы сил к данному центру. Условия равновесия системы сил. Теорема о моменте равнодействующей.</p> | 0,5 | | | | | | | |
| <p>6. Плоская система сил. Алгебраические моменты сил и пары. Приведение плоской системы сил к простейшему виду. Равновесие плоской системы сил. Случай параллельных сил. Равновесие системы тел. Равновесие при наличии трения. Трение качения.</p> | 0,5 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| <p>7. Пространственная система сил. Момент силы относительно оси. Вычисление главного вектора и главного момента системы сил. Приведение пространственной системы сил к простейшему виду. Равновесие произвольной пространственной системы сил. Случай параллельных сил.</p> | 0,5 | | | | | | | |
| <p>8. Центр тяжести. Центр параллельных сил. Силовое поле. Центр тяжести твердого тела. Координаты центров тяжести однородных тел. Способы определения центров тяжести тел. Центр тяжести некоторых однородных тел.</p> | 0,5 | | | | | | | |
| <p>9. Динамика материальной точки. Введение в динамику. Основные понятия и определения. Законы механики. Дифференциальные уравнения движения свободной и несвободной материальной точки. Две основные задачи динамики.</p> | 0,5 | | | | | | | |
| <p>10. Механическая система и твердое тело. Механическая система. Силы внешние и внутренние. Работа силы элементарная и на конечном перемещении. Работа силы тяжести, силы упругости, силы трения и силы, приложенной к вращающемуся телу. Кинетическая энергия точки. Кинетическая энергия твердого тела в различных случаях его движения.</p> | 0,5 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|-----|--|---|--|--|--|----|--|
| 11. Общие теоремы динамики. Теорема об изменении кинетической энергии точки и механической системы. Теорема о движении центра масс, закон сохранения движения центра масс. Количество движения и импульс силы. Теорема об изменении количества движения, закон сохранения количества движения. Кинетический момент механической системы и вращающегося твердого тела. Теорема об изменении кинетического момента, закон сохранения кинетического момента. | 0,5 | | | | | | | |
| 12. Поступательное и вращательное движение твердого тела | | | 2 | | | | | |
| 13. Плоское движение твердого тела | | | 4 | | | | | |
| 14. Равновесие произвольной плоской системы сил | | | 4 | | | | | |
| 15. Равновесие произвольной пространственной системы сил | | | 2 | | | | | |
| 16. Общие теоремы динамики | | | 2 | | | | | |
| 17. Самостоятельная работа студентов по изучению материала курса, подготовке к занятиям и выполнению заданий. | | | | | | | 17 | |
| 2. Сопротивление материалов | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <p>1. Введение в сопротивление материалов. Сопротивление материалов: цель и задачи. Элемент конструкции. Понятия прочности, жесткости, устойчивости. Однородность материала. Сплошная среда. Изотропность сплошной среды. Принцип Сен-Венана. Виды заменяющих геометрических моделей элементов конструкций: брус, оболочка, пластинка и массив. Виды силовых факторов: внешние и внутренние. Метод сечений. Условие неразрывности деформаций. Система внутренних силовых факторов. Виды нагружения бруса. Напряжение. Виды напряжения в сечении бруса. Перемещения. Линейная и угловая деформация.</p> | 1 | | | | | | | |
| <p>2. Геометрические характеристики плоских поперечных сечений. Основные геометрические характеристики поперечных сечений. Статический момент площади. Центр тяжести площади. Виды моментов инерции плоских фигур: осевой, полярный и центробежный. Главные оси инерции. Главные центральные оси. Главные моменты инерции. Радиус инерции. Эллипс инерции. Осевой и полярный моменты сопротивления.</p> | 1 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <p>3. Растяжение и сжатие бруса. Растяжение и сжатие. Виды внутренних силовых факторов. Построение эпюр продольных сил. Нормальные напряжения. Расчет на прочность стержня при растяжении–сжатии. Условие прочности по допускаемым напряжениям. Виды изменения размеров стержня. Относительная продольная деформация, относительная поперечная деформация. Коэффициент Пуассона. Закон Гука. Диаграммы растяжения и сжатия. Диаграмма напряжений. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности.</p> | 1 | | | | | | | |
| <p>4. Кручение бруса. Виды внутренних силовых факторов при кручении. Угол закручивания. Сдвиг (срез). Деформации при кручении. Деформация сдвига. Угол сдвига. Построение эпюр крутящих моментов. Напряжения при сдвиге. Чистый сдвиг. Модуль упругости при сдвиге. Напряжения при кручении. Модуль сдвига. Полярный момент инерции. Условия прочности и жесткости при кручении. Полярный момент сопротивления.</p> | 1 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|-----|--|---|--|--|--|------|--|
| 5. Изгиб. Основные понятия и определения. Виды изгиба. Виды внутренних силовых факторов. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Нормальные напряжения при изгибе. Расчеты на прочность при изгибе. Относительная продольная деформация. Закон Гука. Уравнение совместности деформации. Нейтральная линия. Понятие о касательных напряжениях при изгибе. Линейные и угловые перемещения при изгиб, их определение. Расчеты на жесткость. | 1 | | | | | | | |
| 6. Построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений при растяжении и сжатии бруса | | | 4 | | | | | |
| 7. Построение эпюр крутящих моментов | | | 2 | | | | | |
| 8. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов | | | 4 | | | | | |
| 9. Самостоятельная работа студентов по изучению материала курса, подготовке к занятиям и выполнению заданий. | | | | | | | 23,2 | |
| 3. Детали машин | | | | | | | | |
| 1. Введение в детали машин. Классификация деталей машин. Требования, предъявляемые к деталям. Работоспособность детали. Методы оценки работоспособности: прочности, жесткости, износостойкости, долговечности, точности. | 0,5 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| <p>2. Виды механических передач. Механические передачи, их назначение и классификация. Основные кинематические и силовые соотношения в передачах</p> | 0,5 | | | | | | | |
| <p>3. Зубчатые и червячные передачи. Виды зубчатых передач. Достоинства, недостатки и применение. Материалы зубчатых колес. Цилиндрические передачи эвольвентного зацепления. Силы в зацеплении. Проектный и проверочный расчеты цилиндрической передачи. Особенности расчетов цилиндрической косозубой передачи. Геометрические параметры конических зубчатых колес. Силы в зацеплении. Расчет конических зубчатых колес. Геометрические параметры червячных передач. Критерий работоспособности и расчета. Определение КПД. Материалы. Определение допускаемых напряжений. Тепловой расчет.</p> | 1 | | | | | | | |
| <p>4. Временные и цепные передачи. Ременные передачи. Достоинства, недостатки и область применения. Основные геометрические соотношения. Виды разрушения ремней. Долговечность. Натяжение ремня. Цепные передачи. Достоинства, недостатки и применение. Основные геометрические соотношения. Силы в ветвях. Расчет на износостойкость.</p> | 0,5 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|-----|--|---|--|--|--|------|--|
| <p>5. Валы и опоры. Валы и оси. Материалы осей и валов. Проектный и проверочный расчет валов. Расчет на усталостную прочность. Подшипники скольжения. Конструкция, режимы трения. Достоинства, недостатки и применение. Виды разрушения, материалы. Подшипники качения. Достоинства, недостатки и применение. Виды разрушения, материалы. Классификация, маркировка, виды разрушения. Расчет на долговечность. Расчет на статическую грузоподъемность. Расчет на динамическую грузоподъемность.</p> | 1 | | | | | | | |
| <p>6. Разъемные и неразъемные соединения. Разъемные соединения: Шпоночные, штифтовые и шлицевые соединения. Резьбовые соединения. Типы резьбы и крепежных деталей. Расчет болтового соединения при действии силы затяжки и внешней нагрузки (силы и момента). Профильные соединения и соединения с гарантированным натягом. Неразъемные соединения: Сварные, заклепочные соединения, соединения пайкой, склеиванием и запрессовкой. Типы сварных соединительных швов. Основные параметры.</p> | 0,5 | | | | | | | |
| 7. Кинематический расчет механического привода | | | 2 | | | | | |
| 8. Зубчатые передачи | | | 4 | | | | | |
| 9. Валы и опоры | | | 4 | | | | | |
| 10. Самостоятельная работа студентов по изучению материала курса, подготовке к занятиям и выполнению заданий. | | | | | | | 16,7 | |

| | | | | | | | | |
|-------|----|--|----|--|--|--|------|--|
| 11. | | | | | | | | |
| 12. | | | | | | | | |
| Bcero | 16 | | 34 | | | | 56,9 | |

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Валькова Т. А., Вальков В. В., Маринушкин Д. А., Рабецкая О. И., Шаронов А. А., Валькова Т. А. Теоретическая механика: учеб. пособие (Красноярск: ИПК СФУ).
2. Трошин С. И., Докшанин С. Г. Прикладная механика. Расчеты элементов конструкций на прочность: учеб.-метод. пособие [для студентов спец. 130102.65 «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых», 240100.62 «Химическая технология»] (Красноярск: СФУ).
3. Казанцев Г.Г., Колесников А.В. Сопротивление материалов. Расчет на прочность и жесткость при растяжении и сжатии: практикум для студентов напр. "Строительство"(Красноярск: СФУ).
4. Ахметзянов М. Х., Лазарев И. Б. Сопротивление материалов: учебник для бакалавров(М.: Юрайт).
5. Гуревич Ю. Е., Косов М. Г., Схиртладзе А. Г., Гуревич Ю. Е. Детали машин и основы конструирования. Исходные положения. Механические передачи: учебник(Старый Оскол: ТНТ).
6. Мерко М. А., Колотов А. В., Меснянкин М. В., Митяев А. Е., Шаронов А. А., Рабецкая О. И. Теория механизмов и машин. Рычажные механизмы: практикум [для студентов специальности 23.05.02 «Транспортные средства специального назначения», напр. 21.03.01 «Нефтегазовое дело»](Красноярск: СФУ).
7. Валькова Т. А., Рабецкая О. И., Митяев А. Е., Шаронов А. А., Кудрявцев И. В. Теоретическая механика: курс лекций(Красноярск: СФУ).
8. Олофинская В. П. Детали машин. Краткий курс и тестовые задания: учеб. пособие для студентов сред. проф. образования(Москва: Форум).
9. Валькова Т. А., Митяев А. Е., Рабецкая О. И. Теоретическая механика. Статика и кинематика: учеб.-метод. пособие [для студентов напр. 131000.62, 140100.62, 140400.62, 150100.62, 150700.62, 151000.62, 151600.62, 151900.62, 190100.62, 190600.62, 190700.62 заоч. формы обучения](Красноярск: СФУ).
10. Валькова Т. А., Митяев А. Е., Рабецкая О. И. Теоретическая механика. Динамика: учеб.-метод. пособие [для студентов напр. 131000.62, 140100.62, 140400.62, 150100.62, 150700.62, 151000.62, 151600.62, 151900.62, 190100.62, 190600.62, 190700.62 заоч. формы обучения] (Красноярск: СФУ).
11. Кирсанов М. Н. Теоретическая механика. Сборник задач: Учебное пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
12. Шипко Е. М., Фоменко А. И. Теоретическая механика: учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельных работ [для студентов напр. 221400.62 "Управление качеством"] (Красноярск: СФУ).
13. Герстенбергер В. Э., Мартынова Т. П. Сопротивление материалов. Расчет балок на прочность и жесткость: практикум(Красноярск: СФУ).

14. Богомаз И.В., Кудрин В. Г., Чабан Е. А. Сопротивление материалов. Примеры решения задач: учебное пособие для студентов строит. спец. (Красноярск: СФУ).
15. Дроздова Н. А., Рябов О. Н. Прикладная механика. Сопротивление материалов: учебно-методическое пособие [для студентов спец. 130405.65 “Обогащение полезных ископаемых”](Красноярск: СФУ).
16. Кузнецова Т.Г. Техническая механика (сопротивление материалов): учебное пособие(Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ).
17. Чмиль В.П. Теория механизмов и машин: учебно-методическое пособие (СПб.: Лань).
18. Храмовский Ю.В. Детали машин и основы конструирования: методические указания(Красноярск: Сиб. федер. ун-т; ХТИ - филиал СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. - Microsoft Windows Professional 7
2. - Microsoft® Office Professional Plus 2010
3. - ESET NOD32 Antivirus Business Edition
4. - Adobe Acrobat Pro Extended 9.0

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. - Электронная библиотечная система «СФУ»;
2. - Политематическая электронно-библиотечная система «Znanium» изд-ва «Инфра-М»;
3. - Политематическая электронно-библиотечная система издательства «Лань»;
4. - Политематическая БД российских диссертаций Российской государственной библиотеки;
5. - Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина;
6. - БД нормативно-правовой информации «Консультант плюс»;
7. - Российские научные журналы на платформе elibrary.ru;
8. - Российская БД нормативно-технической документации «NormaCS».

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:

- Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.
- Технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:

- Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.
- Технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Помещение для самостоятельной работы:

- Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья, аудиторная доска, 12 компьютеров с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:

- Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.
- Технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.