

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
И. о. проректора по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

Направление подготовки
19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль)
Промышленная и пищевая биотехнология
Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Прикладная механика» является формирование компетенций обучающегося в сфере профессиональной деятельности:

22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сферах: производства пищевого белка, ферментных препаратов, пребиотиков, пробиотиков, синбиотиков, функциональных пищевых продуктов (включая лечебные, профилактические и детские), пищевых ингредиентов, в том числе витаминов и функциональных смесей; глубокой переработки пищевого сырья; производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности);

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: производства продуктов ферментативных реакций, микробиологического синтеза и биотрансформаций; переработки и обезвреживания промышленных и коммунальных стоков; предотвращения и ликвидации последствий вредного антропогенного воздействия на окружающую среду техногенной деятельности).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

- производственно-технологический;
- проектный.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 10 августа 2021 г. N 736 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология")

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (таблица).

| № п/п | Код компетенции | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-------|-----------------|---|--|
| 1 | ОПК-4 | Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний | ИД1 _{опк-4} - Применяет базовые инженерные знания для проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства |
| | | | ИД2 _{опк-4} - Применяет базовые технологические знания для проектирования отдельных элементов технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (показатели оценивания) |
|--|---|
| ИД1 _{опк-4} – Применяет базовые инженерные знания для проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства | Знает: базовые знания прикладной механики и методы проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства |
| | Умеет: использовать специализированные знания и понятия прикладной механики для проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства |

| | |
|---|---|
| | Владеет: методами проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства |
| ИД2 _{опк-4} - Применяет базовые технологические знания для проектирования отдельных элементов технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства | Знает: основы расчётов для проектирования отдельных элементов технических систем с помощью базовых знаний прикладной механики |
| | Умеет: применять методы прикладной механики для проектирования отдельных элементов технических объектов и технологических систем |
| | Владеет: основными методиками проектирования элементов технических и технологических систем, технических объектов биотехнологического производства |

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: *Математика, Физика, Теоретическая механика*.

Дисциплина «Прикладная механика» является предшествующей для освоения дисциплин: производственная практика, преддипломная практика, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы.

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестр |
|---|-------------|---------|
| | | 4 |
| | акад. | акад. |
| Общая трудоёмкость дисциплины (модуля) | 144 | 144 |
| Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия: | 76 | 76 |
| Лекции | 36 | 36 |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i> | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 36 | 36 |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i> | - | - |
| Консультации текущие | 1,8 | 1,8 |
| Проведение консультаций перед экзаменом | 2 | 2 |
| Виды аттестации (экзамен) | 0,2 | 0,2 |
| Самостоятельная работа: | 34,2 | 34,2 |
| Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, задачи) | 14 | 14 |
| Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, задачи) | 8,2 | 8,2 |
| Выполнение расчетов для ДКР | 6 | 6 |
| Подготовка к защите практических работ (собеседование, тестирование) | 6 | 6 |
| Подготовка к экзамену (контроль) | 33,8 | 33,8 |

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

5.1 Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Трудоемкость раздела, часы |
|-------|---|---|----------------------------|
| 1. | Основные понятия курса. Построение расчётных схем элементов технологического оборудования | Основные понятия курса. Построение эпюр внутренних сил. Геометрические характеристики сечений. Построение расчётных схем элементов технологического оборудования | 10 |
| 2. | Методы расчетов на прочность и жесткость при растяжении и сжатии | Механические характеристики материалов. Расчет на прочность и жесткость при растяжении и сжатии. | 8 |
| 3. | Расчет на прочность и жесткость при сдвиге и кручении | Расчет на прочность и жесткость при сдвиге и кручении. | 6 |
| 4. | Расчет на прочность и жесткость при плоском изгибе. Изгиб с кручением | Расчет на прочность и жесткость при плоском изгибе. Изгиб с кручением | 16 |
| 5 | Основы проектирования элементов технологического оборудования и технических объектов биотехнологического производства | Основы проектирования, стадии разработки. Классификация деталей машин. Виды расчетов деталей машин. Машиностроительные материалы. | 10,15 |
| 6 | Механические передачи, методы расчётов передач | Механические передачи, зубчатые передачи. Основы расчета зубчатых передач. Передача винт-гайка. Червячные передачи. Фрикционные передачи и вариаторы. Ременные передачи. Цепные передачи. | 22 |
| 7 | Валы и оси. Корпусные детали. | Валы и оси. Корпусные детали. | 10 |
| 8 | Подшипники и уплотнители. | Подшипники скольжения, качения. Уплотнительные устройства. | 8 |
| 9 | Соединения | Соединения. Шпоночные, шлицевые, паяные, клеевые соединения. Резьбовые, сварные профильные, штифтовые соединения. | 8 |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекции, час | ПЗ (или С), час | ЛР, час | СРО, час |
|-------|---|-------------|-----------------|---------|-------------|
| 1. | Основные понятия курса. Построение расчётных схем элементов технологического оборудования | 4 | 4 | | 2 |
| 2. | Методы расчетов на прочность и жесткость при растяжении и сжатии | 2 | 2 | | 4 |
| 3. | Расчет на прочность и жесткость при сдвиге и кручении | 2 | 2 | | 2 |
| 4. | Расчет на прочность и жесткость при плоском изгибе. Изгиб с кручением | 4 | 8 | | 4 |
| 5. | Основы проектирования элементов технологического оборудования и технических объектов биотехнологического производства | 4 | 4 | | 2,15 |
| 6. | Механические передачи, методы расчётов передач | 8 | 8 | | 6 |
| 7. | Валы и оси. Корпусные детали. | 4 | 4 | | 2 |
| 8. | Подшипники и уплотнители. | 4 | 2 | | 2 |
| 9. | Соединения | 4 | 2 | | 2 |

5.2.1 Лекции

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тематика лекционных занятий | Трудоемкость, час |
|-------|---------------------------------|-----------------------------|-------------------|
|-------|---------------------------------|-----------------------------|-------------------|

| | | | |
|----|---|---|---|
| 1. | Основные понятия курса. Построение расчётных схем элементов технологического оборудования | Задачи курса. Основные принципы. Расчетная схема. Внутренние силы. Напряжения и деформации. Допускаемые напряжения. Методы оценки прочности. Метод сечений. Построение эпюр внутренних сил. Дифференциальные зависимости при изгибе. Правила проверки эпюр. Построение расчётных схем элементов технологического оборудования | 4 |
| 2. | Расчет на прочность и жесткость при растяжении и сжатии | Растяжение. Закон Гука при растяжении. Определение напряжений и расчет на прочность. Определение деформаций и расчет на жесткость. | 2 |
| 3. | Расчет на прочность и жесткость при сдвиге и кручении | Сдвиг (срез). Закон Гука при сдвиге. Расчет на прочность при срезе. Кручение. Определение напряжений и расчет на прочность. Определение перемещений и расчет на жесткость | 2 |
| 4. | Расчет на прочность и жесткость при плоском изгибе. Изгиб с кручением | Виды изгиба. Определение напряжений и расчет на прочность при чистом изгибе. Расчет на прочность при поперечном изгибе. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Метод начальных параметров. Определение напряжений при изгибе с кручением. Условие прочности. Расчетная схема вала. | 4 |
| 5. | Основы проектирования элементов технологического оборудования и технических объектов биотехнологического производства | Введение. Основы проектирования элементов технологического оборудования. Классификация деталей, машин. Виды расчетов деталей машин. Основные критерии работоспособности деталей машин. Машиностроительные материалы, их выбор. | 4 |
| 6. | Механические передачи, методы расчётов передач | Механические передачи. Назначение, классификация, принципы работы. Кинематические и силовые параметры передач. Зубчатые передачи, достоинства и недостатки, классификация. Геометрические параметры эвольвентных зубчатых передач. Основы расчета на контактную и изгибную прочность зубчатых передач. Достоинства и недостатки передачи винт – гайка. Основные геометрические соотношения, расчеты на прочность. Червячные передачи. Достоинства и недостатки, классификация. Основные геометрические соотношения. Скольжение в червячной передаче, силы в зацеплении. | 8 |
| 7. | Валы и оси. Корпусные детали. | Валы и оси. Назначение и классификация, конструктивные элементы, расчеты на прочность. Корпусные детали, конструктивные особенности. | 4 |
| 8. | Подшипники и уплотнители. | Подшипники качения, скольжения, назначение, классификация. Основы расчета. Уплотнительные устройства. | 4 |
| 9. | Соединения | Соединения. Назначение, классификация, основы расчета и проектирования | 4 |

5.2.2 Практические занятия

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемк., час |
|-------|---|---|----------------|
| 1. | Основные понятия курса. Построение расчётных схем элементов технологического оборудования | Определение реакций опор. Построение и проверка эпюр внутренних сил при растяжении, кручении и изгибе | 4 |
| 2. | Расчет на прочность и жесткость при | Расчет стержня на прочность и жесткость | 2 |

| | | | |
|----|---|---|---|
| | растяжении и сжатии | при растяжении. | |
| 3. | Расчет на прочность и жесткость при сдвиге и кручении | Расчет стержня на прочность и жесткость при срезе и кручении. | 2 |
| 4. | Расчет на прочность и жесткость при плоском изгибе Изгиб с кручением | Расчет на прочность и жесткость при плоском изгибе. Расчет на прочность при изгибе с кручением | 8 |
| 5. | Основы проектирования элементов технологического оборудования и технических объектов биотехнологического производства | Виды расчетов деталей машин. Машиностроительные материалы. Основы проектирования элементов технологического оборудования. | 4 |
| 6. | Механические передачи, методы расчётов передач | Зубчатые передачи. Червячные передачи. Ременные передачи. Цепные передачи. Вариаторы (цепные). Методы расчётов передач. | 8 |
| 7. | Валы и оси. Корпусные детали. | Валы и оси. Конструктивные элементы. | 4 |
| 8. | Подшипники и уплотнители. | Подшипники качения. | 2 |
| 9 | Соединения | Назначение, классификация, основы расчета и проектирования | 2 |

5.2.3 Лабораторный практикум не предусмотрен

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Вид СРО | Трудоемкость, час |
|-------|---|---|-------------------|
| 1. | Основные понятия курса. Построение расчётных схем элементов технологического оборудования | Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы) | 0,5 |
| | | Тест (лекции, учебник, практические работы) | 0,5 |
| | | Выполнение расчетов для ДКР | 1 |
| 2. | Расчет на прочность и жесткость при растяжении и сжатии | Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы) | 1 |
| | | Тест (лекции, учебник, практические работы) | 1 |
| | | Выполнение расчетов для ДКР | 2 |
| 3. | Расчет на прочность и жесткость при сдвиге и кручении | Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы) | 0,5 |
| | | Тест (лекции, учебник, практические работы) | 0,5 |
| | | Выполнение расчетов для ДКР | 1 |
| 4. | Расчет на прочность и жесткость при плоском изгибе. Изгиб с кручением | Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы) | 1 |
| | | Тест (лекции, учебник, практические работы) | 1 |
| | | Выполнение расчетов для ДКР | 2 |
| 5. | Основы проектирования элементов технологического оборудования и технических объектов биотехнологического производства | Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы) | 1 |
| | | Тест (лекции, учебник, практические работы) | 1,15 |
| 6. | Механические передачи, методы расчётов передач | Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы) | 4 |
| | | Тест (лекции, учебник, практические работы) | 2 |
| 7. | Валы и оси. Корпусные детали. | Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы) | 1 |
| | | Тест (лекции, учебник, практические работы) | 1 |
| 8. | Подшипники и уплотнители | Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы) | 1 |
| | | Тест (лекции, учебник, практические работы) | 1 |
| 9. | Соединения | Подготовка к собеседованию (лек- | 1 |

| | | |
|--|---|---|
| | ции, учебник, практические работы) | |
| | Тест (лекции, учебник, практические работы) | 1 |

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

Абакумов, А. Н. Прикладная механика [Текст]: учеб. пособие/ А. Н. Абакумов, Н.В. Захарова, В.Е. Коновалов ; - Минобрнауки России, ОмГТУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2018. -156 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/149050/#2>

Молотников, В. Я. Прикладная механика : учебник для вузов / В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 408 с. — ISBN 978-5-507-48917-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/401117>

6.2 Дополнительная литература

1. Бялик, А. Д. Прикладная механика : учебное пособие / А. Д. Бялик. — Новосибирск : НГТУ, 2023. — 79 с. — ISBN 978-5-7782-4856-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/404663>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Елфимов, С. А. Прикладная механика [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов/ С. А. Елфимов; ВГУИТ, Кафедра технической механики. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. - 56 с. Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/1821>.

2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. - Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>. -

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| Наименование ресурса сети «Интернет» | Электронный адрес ресурса |
|--|---|
| Научная электронная библиотека | https://www.elibrary.ru/defaultx.asp |
| Образовательная платформа «Юрайт» | https://urait.ru/ |
| ЭБС «Лань» | https://e.lanbook.com/ |
| АИБС «МегаПро» | https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web |
| Сайт Министерства науки и высшего образования РФ | http://minobrnauki.gov.ru |
| Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ» | http://education.vsu.ru |

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

| Программы | Лицензии, реквизиты подтверждающего документа |
|---|--|
| Adobe Reader XI | (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html |
| Альт Образование | Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» |
| Microsoft Windows 8 | Microsoft Open License |
| Microsoft Windows 8.1 | Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license |
| Microsoft Office Professional Plus 2010 | Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license |
| Microsoft Office 2007 Standart | Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license |
| Libre Office 6.1 | Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2) |

Справочно-правовые системы

| Программы | Лицензии, реквизиты подтверждающего документа |
|--|--|
| Справочные правовая система «Консультант Плюс» | Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г. |

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Необходимый для реализации образовательной программы перечень материально-технического обеспечения включает: лекционные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций; средствами звуковоспроизведения; экраном; имеющие выход в Интернет); помещения для проведения семинарских, лабораторных и практических занятий (оборудованные учебной мебелью); библиотеку (имеющую рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет); компьютерные классы. Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки.

Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsu.ru>.

Учебные аудитории для проведения учебных занятий:

| | |
|------------------------|--|
| Учебная аудитория 201 | Комплект мебели для учебного процесса. Мультимедийный проектор Epson EH-TW6100, экран. |
| Учебная аудитория. 127 | Комплекты мебели для учебного процесса – 25шт. Машина испытания на растяжение МР-0,5. Машина испытания на кручение КМ-50. Машина универсальная разрывная УММ-5. машина испытания пружин МИП-100. Машина разрывная УГ20/2. Машина испытания на усталость МУИ-6000. Копер маятниковый. |
| Учебная аудитория 227 | Комплекты мебели для учебного процесса – 30шт. Интерактивная доска SMART Board SB 660 64. Комплект лабораторного оборудования для проведения дисциплины “Детали машин и основы конструирования”. Машина тарировочная. Прибор ТММ105-1. Стенды методические. |
| Учебная аудитория 127а | Компьютеры PENTIUM 2.53/2.8/3.2 с доступом в сеть интернет -12шт. Коммутатор D-LINK DES-1024 D/E Notebook Asus G2S. Плоттер HP Design Jet 500PS |

Дополнительно для самостоятельной работы обучающихся используются читальные залы ресурсного центра ВГУИТ оснащенные компьютерами со свободным доступом в сеть Интернет и библиотечным и информационно- справочным системам

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются в виде отдельного документа и входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля) в виде приложения.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине
Прикладная механика

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (таблица).

| № п/п | Код компетенции | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-------|-----------------|---|---|
| | ОПК-4 | Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний | ИД1 _{ОПК-4} - Применяет базовые инженерные знания для проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства ИД2 _{ОПК-4} - Применяет базовые технологические знания для проектирования отдельных элементов технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (показатели оценивания) |
|--|---|
| ИД1 _{ОПК-4} – Применяет базовые инженерные знания для проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства | Знает: базовые знания прикладной механики и методы проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства |
| | Умеет: использовать специализированные знания и понятия прикладной механики для проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства |
| | Владеет: методами проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства |
| ИД2 _{ОПК-4} - Применяет базовые технологические знания для проектирования отдельных элементов технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства | Знает: основы расчётов для проектирования отдельных элементов технических систем с помощью базовых знаний прикладной механики |
| | Умеет: применять методы прикладной механики для проектирования отдельных элементов технических объектов и технологических систем |
| | Владеет: основными методиками проектирования элементов технических и технологических систем, технических объектов биотехнологического производства |

2 Паспорт фонда оценочных материалов по дисциплине

| № п/п | Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины | Индекс контролируемой компетенции (или ее части) | Оценочные материалы | | Технология оценки (способ контроля) |
|-------|---|--|------------------------------|------------|--|
| | | | наименование | №№ заданий | |
| 1. | Основные понятия курса. Построение расчётных схем элементов технологического оборудования | ИД1 _{ОПК-4} | <i>Банк тестовых заданий</i> | 1-2 | Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; |

| | | | | | |
|----|---|----------------------|--|---------|---|
| | | | | | 85-100% - отлично. |
| | | | <i>Домашняя контрольная работа</i> | 25-55 | Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» |
| | | | <i>Практические работы (собеседование) (вопросы к защите практических работ)</i> | 56-58 | Собеседование с преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» |
| 2. | Методы расчетов на прочность и жесткость при растяжении и сжатии | ИД1 _{ОПК-4} | <i>Банк тестовых заданий</i> | 3-4 | Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично |
| | | | <i>Домашняя контрольная работа</i> | 25-35 | Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» |
| | | | <i>Практические работы (собеседование) (вопросы к защите практических работ)</i> | 59-60 | Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» |
| | | | <i>Задачи</i> | 122 | Проверка преподавателем |
| 3. | Расчет на прочность и жесткость при сдвиге и кручении | ИД1 _{ОПК-4} | <i>Банк тестовых заданий</i> | 5 | Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично |
| | | | <i>Домашняя контрольная работа</i> | 36-44 | Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» |
| | | | <i>Практические работы (собеседование) (вопросы к защите практических работ)</i> | 61-62 | Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» |
| 4. | Расчет на прочность и жесткость при плоском изгибе. Изгиб с кручением. | ИД1 _{ОПК-4} | <i>Банк тестовых заданий</i> | 6 | Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично |
| | | | <i>Домашняя контрольная</i> | 45-55 | Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» |
| | | | <i>Практические работы (собеседование) (вопросы к защите практических работ)</i> | 63-65 | Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» |
| | | | <i>Задачи</i> | 123-124 | Проверка преподавателем |
| 5. | Основы проектирования элементов технологического оборудования и технических объектов биотехнологического производства | ИД1 _{ОПК-4} | <i>Банк тестовых заданий</i> | 7 | Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично |
| | | | <i>Практические работы (собеседование) (вопросы к защите прак-</i> | 68-70 | Проверка преподавателем Отметка в системе |

| | | | <i>тических работ)</i> | | «зачтено – не зачтено» |
|----|--|----------------------|--|---------|---|
| | | | <i>Задачи</i> | 125-126 | Проверка преподавателем |
| 6. | Механические передачи, методы расчётов передач | ИД2 _{ОПК-4} | <i>Банк тестовых заданий</i> | 8-20 | Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично |
| | | | <i>Практические работы (собеседование) (вопросы к защите практических работ)</i> | 71-106 | Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» |
| | | | <i>Задачи</i> | 127-133 | Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» |
| 7. | Валы и оси. Корпусные детали. | ИД2 _{ОПК-4} | <i>Банк тестовых заданий</i> | 21 | Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично |
| | | | <i>Практические работы (собеседование) (вопросы к защите практических работ)</i> | 107-109 | Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» |
| | | | <i>Задачи</i> | 134-135 | Проверка преподавателем |
| 8. | Подшипники и уплотнители. | ИД2 _{ОПК-4} | <i>Банк тестовых заданий</i> | 22-24 | Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично |
| | | | <i>Практические работы (собеседование) (вопросы к защите практических работ)</i> | 110-115 | Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» |
| | | | <i>Задачи</i> | 136 | Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» |
| 9. | Соединения | ИД2 _{ОПК-4} | <i>Банк тестовых заданий</i> | 25 | Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично |
| | | | <i>Практические работы (собеседование) (вопросы к защите практических работ)</i> | 116-121 | Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» |
| | | | <i>Задачи</i> | 137-139 | Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» |

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: текущий опрос в виде собеседования на лабораторных работах, практических занятиях, тестовые задания в виде решения контрольных работ на практических работах и самостоятельно (домашняя контрольная работа) и сдачи курсовой работы по предложенной преподавателем теме. Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной бально-рейтинговой оценки работы в семестре получает экзамен автоматически.

Студент, набравший за текущую работу в семестре менее 60 %, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до экзамена, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен.

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования и предусматривает возможность последующего собеседования (экзамена). Зачет проводится в виде тестового задания.

Каждый вариант теста включает 15 контрольных заданий, из них:

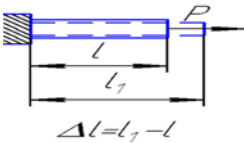
- 5 контрольных заданий на проверку знаний;
- 5 контрольных заданий на проверку умений;
- 5 контрольных заданий на проверку навыков;

В случае неудовлетворительной сдачи экзамена студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче экзамена количество набранных студентом баллов на предыдущем экзамене не учитывается.

3.1 Тесты (тестовые задания)

3.1.1 ОПК-4- способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний

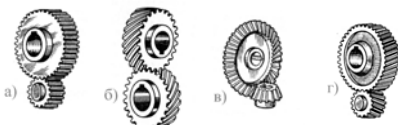
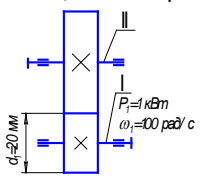
(ИД1_{ОПК-4} – Применяет базовые инженерные знания для проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства)

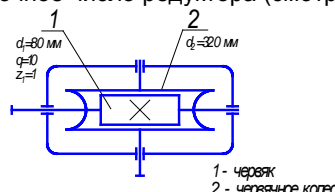
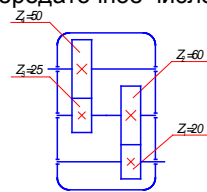

| Номер задания | Тестовое задание | |
|---------------|--|--|
| 1 | Тело, у которого два размера малы по сравнению с третьим, называется: а) массивом; б) оболочкой; в) пластиной; г) брусом. Ответ: г | |
| 2 | Нагрузки, которые изменяют свою величину или точку приложения (или направление) с очень небольшой скоростью, так что возникающими при этом ускорениями можно пренебречь, называют: а) сосредоточенными; б) статическими; в) динамическими; г) ударными. Ответ: б | |
| 3 | Деформации называют: а) укорочением; б) сужением; в) удлинением; г) расширением. Ответ: в |  |
| 4 | Внутренние силовые факторы, возникающие при осевом растяжении или сжатии – это: а) продольные силы; | |

| | |
|---|---|
| | б) поперечные силы; в) изгибающие моменты; г) крутящие моменты. Ответ: а |
| 5 | Кручением называют: а) такой вид нагружения, при котором в поперечном сечении бруса возникают продольные силы; б) такой вид нагружения, при котором в поперечном сечении бруса действуют только поперечные силы; в) такой вид нагружения, при котором в поперечном сечении бруса действуют моменты, лежащие в плоскости сечения; г) такой вид нагружения, при котором в поперечном сечении бруса возникают моменты, плоскость действия которых перпендикулярна плоскости сечения. Ответ: г |
| 6 | Чистым называют изгиб: а) если плоскость действия изгибающего момента (силовая плоскость) проходит через одну из главных центральных осей поперечного сечения стержня; б) если изгибающий момент в сечении является единственным силовым фактором, а поперечные и нормальные силы отсутствуют; в) если плоскость действия изгибающего момента в сечении не совпадает ни с одной из главных осей сечения; г) если в поперечных сечениях бруса наряду с изгибающими моментами возникают также и поперечные силы. Ответ: б |
| 7 | Устройство, выполняющее работу для преобразования энергии, материалов и информации – это ... Ответ: машина |

3.1.2 ОПК-4- способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний

(ИД2_{опк-4} - Применяет базовые технологические знания для проектирования отдельных элементов технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства)

| Номер задания | Тестовое задание |
|---------------|--|
| 8 | Изображенные на рисунке передачи называются: зубчатая цилиндрическая прямозубая – ...; зубчатая цилиндрическая косозубая – ...;  зубчатая коническая прямозубая – ...; зубчатая винтовая – ...; Ответ: а, г, в, б |
| 9 | Меньшее зубчатое колесо повышающей зубчатой передачи – это (...): Ответ: шестерня |
| 10 | Редуктор это механизм, помещенный в отдельный корпус, служащий: а) понижения угловой скорости; б) повышения крутящего момента; в) для регулирования угловой скорости вращения; г) повышение угловой скорости вращения; Ответ: а, б |
| 11 | Окружное усилие в зацеплении равно ... (кН).  Ответ: 1кН |
| 12 | Коэффициент делительного диаметра равен 10 и диаметр вершин витков – 96 мм, делительный диаметр червяка – ... мм, Ответ: 80 |
| 13 | Модуль зацепления зубчатой прямозубой передачи без смещения равен 2 мм, число зубьев колеса – 80. Диаметр вершин зубьев зубчатого колеса передачи равен ... мм. Ответ: 164 |

| | |
|----|--|
| 14 | <p>Делительный диаметр шестерни зубчатой передачи без смещения равен (...) при межосевом расстоянии равно 200 мм и передаточном числе равно 4, Ответ: 80</p> |
| 15 | <p>Для зубчатой цилиндрической передачи без смещения с передаточным числом равно 2 и делительным диаметром шестерни – 40 мм, межосевое расстояние равно ... мм. Ответ: 60</p> |
| 16 | <p>Для зубчатой цилиндрической передачи без смещения с передаточным числом равно 2 и делительным диаметром шестерни – 40 мм, межосевое расстояние равно ... мм. Ответ: 60</p> |
| 17 | <p>Передаточное число редуктора (смотрите рисунок) равно</p>  <p>Ответ: 40...</p> |
| 18 | <p>Передаточное число двухступенчатого цилиндрического редуктора:</p>  <p>Ответ: 6</p> |
| 19 | <p>Ременные передачи классифицируются по форме сечения ремня: с круглым ремнем – ... ; с клиновым ремнем – ... ; с поликлиновым ремнем – ... ; с плоским ремнем – Ответ: в, б, г, а</p>  |
| 20 | <p>Критерием работоспособности при проектировании цепных передач является: а) контактное давление в шарнирах; б) износостойкость шарниров цепи; в) усталостное разрушение элементов цепи; г) усталостное выкрашивание зубьев малой звездочки. Ответ: б</p> |
| 21 | <p>Диаметр выходного конца вала определяется: а) из расчета по изгибающему моменту; б) из расчета по осевым силам; в) из расчета по поперечным силам; г) из расчета по крутящему моменту. Ответ: г</p> |
| 22 | <p>Третья цифра справа в условном обозначении подшипника качения обозначает: а) внутренний диаметр подшипника; б) тип подшипника; в) класс точности; г) серию подшипника; Ответ: г</p> |
| 23 | <p>Внутренний диаметр подшипника 1203 равен: а) 12; б) 15; в) 17; г) 60 Ответ: в</p> |
| 24 | <p>Режим работы подшипника скольжения, при котором отсутствуют изнашивание и заедание, называют: а) жидкостной смазкой; б) граничной смазкой; в) полужидкостной смазкой; г) несовершенной смазкой. Ответ: а</p> |
| 25 | <p>К неразъемным соединениям деталей машин относят: а) сварные; б) шпоночные; в) клеммовые;</p> |

г) заклепочные;
Ответ: а, в, г

3.2 Задания к домашним контрольным работам (текущая аттестация)

3.2.1 ОК-4- способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний

(ИД1_{опк-4} – Применяет базовые инженерные знания для проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства)

| Номер задания | Формулировка задания | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|-------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|------------|----|----|----|---|---|---|----|---|----|----|------------|---|---|---|---|-----|----|---|----|---|---|------------|---|----|----|----|---|----|---|---|---|----|---------|-----|-----|---|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|---------|---|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-------------------|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|---|---|---|----|-----|----|----|---|----|----|------------|---|---|----|---|---|-----|---|----|----|----|------------|---|---|---|----|----|---|---|-----|---|----|---------|-----|---|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|---------|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-------------------|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|----|----|----|---|----|----|---|----|---|----|------------|----|---|-----|---|----|---|-----|----|-----|---|------------|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---------|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|---|---------|-----|---|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|---------|---|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|---|-----|
| 26-35 | <p align="center">Задания для расчета стержня на растяжение (сжатие)</p> <p>Найти размеры поперечного сечения стержня заданной формы и рассчитать его деформацию. Номер варианта выдается преподавателем.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Нагрузка, размеры</th> <th colspan="10">Номер варианта</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F_1, кН</td> <td>-3</td><td>-6</td><td>-4</td><td>8</td><td>3</td><td>5</td><td>-7</td><td>9</td><td>-2</td><td>13</td> </tr> <tr> <td>F_2, кН</td> <td>5</td><td>4</td><td>8</td><td>9</td><td>-12</td><td>14</td><td>6</td><td>-7</td><td>7</td><td>5</td> </tr> <tr> <td>F_3, кН</td> <td>8</td><td>16</td><td>-2</td><td>-4</td><td>5</td><td>-6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>-8</td> </tr> <tr> <td>a, м</td> <td>0,6</td><td>0,5</td><td>1</td><td>0,9</td><td>1</td><td>0,6</td><td>0,6</td><td>0,9</td><td>0,7</td><td>0,8</td> </tr> <tr> <td>b, м</td> <td>0,8</td><td>1,2</td><td>0,7</td><td>0,8</td><td>0,7</td><td>0,9</td><td>0,5</td><td>0,8</td><td>1</td><td>0,5</td> </tr> <tr> <td>c, м</td> <td>1</td><td>0,8</td><td>0,9</td><td>0,6</td><td>0,7</td><td>0,8</td><td>1</td><td>1,3</td><td>0,5</td><td>1,4</td> </tr> </tbody> </table> <p align="center">Форма сечения – квадрат. Допускаемое напряжение $[\sigma]=150\text{МПа}$. Знак “-“ указывает на направление силы справа налево</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Нагрузка, размеры</th> <th colspan="10">Номер варианта</th> </tr> <tr> <th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F_1, кН</td> <td>4</td><td>8</td><td>9</td><td>-7</td><td>-11</td><td>14</td><td>-4</td><td>7</td><td>-6</td><td>16</td> </tr> <tr> <td>F_2, кН</td> <td>4</td><td>3</td><td>-3</td><td>9</td><td>8</td><td>-10</td><td>9</td><td>11</td><td>-9</td><td>-7</td> </tr> <tr> <td>F_3, кН</td> <td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>12</td><td>-3</td><td>5</td><td>6</td><td>-10</td><td>3</td><td>-7</td> </tr> <tr> <td>a, м</td> <td>0,9</td><td>1</td><td>0,8</td><td>0,9</td><td>0,8</td><td>1</td><td>0,6</td><td>0,8</td><td>0,8</td><td>0,6</td> </tr> <tr> <td>b, м</td> <td>0,7</td><td>0,8</td><td>0,5</td><td>0,8</td><td>0,5</td><td>0,6</td><td>0,9</td><td>1</td><td>0,7</td><td>0,9</td> </tr> <tr> <td>c, м</td> <td>0,6</td><td>0,9</td><td>1</td><td>0,7</td><td>0,9</td><td>0,9</td><td>1,2</td><td>0,9</td><td>1,5</td><td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p align="center">Форма сечения – круг. Допускаемое напряжение $[\sigma]=120\text{МПа}$. Знак “-“ указывает на направление силы справа налево</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Нагрузка, размеры</th> <th colspan="10">Номер варианта</th> </tr> <tr> <th>21</th><th>22</th><th>23</th><th>24</th><th>25</th><th>26</th><th>27</th><th>28</th><th>29</th><th>30</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F_1, кН</td> <td>-8</td><td>-4</td><td>12</td><td>6</td><td>-7</td><td>-3</td><td>9</td><td>14</td><td>7</td><td>-8</td> </tr> <tr> <td>F_2, кН</td> <td>16</td><td>3</td><td>-14</td><td>5</td><td>-7</td><td>4</td><td>-10</td><td>-6</td><td>-15</td><td>7</td> </tr> <tr> <td>F_3, кН</td> <td>-5</td><td>9</td><td>7</td><td>-3</td><td>6</td><td>5</td><td>-3</td><td>4</td><td>3</td><td>-5</td> </tr> <tr> <td>a, м</td> <td>0,5</td><td>0,7</td><td>0,7</td><td>0,8</td><td>1</td><td>0,6</td><td>0,7</td><td>0,8</td><td>0,8</td><td>1</td> </tr> <tr> <td>b, м</td> <td>0,9</td><td>1</td><td>1,4</td><td>0,7</td><td>0,8</td><td>1</td><td>0,9</td><td>0,9</td><td>0,9</td><td>1,2</td> </tr> <tr> <td>c, м</td> <td>1</td><td>0,8</td><td>0,8</td><td>0,9</td><td>0,6</td><td>0,9</td><td>1</td><td>0,7</td><td>1</td><td>0,7</td> </tr> </tbody> </table> <p align="center">Форма сечения – равносторонний треугольник. Допускаемое напряжение $[\sigma]=140\text{МПа}$. Знак “-“ указывает на направление силы справа налево</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p align="center">Рис. Схема задания для расчета стержня на растяжение</p> | Нагрузка, размеры | Номер варианта | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | F_1 , кН | -3 | -6 | -4 | 8 | 3 | 5 | -7 | 9 | -2 | 13 | F_2 , кН | 5 | 4 | 8 | 9 | -12 | 14 | 6 | -7 | 7 | 5 | F_3 , кН | 8 | 16 | -2 | -4 | 5 | -6 | 7 | 8 | 9 | -8 | a , м | 0,6 | 0,5 | 1 | 0,9 | 1 | 0,6 | 0,6 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | b , м | 0,8 | 1,2 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 0,5 | 0,8 | 1 | 0,5 | c , м | 1 | 0,8 | 0,9 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 1 | 1,3 | 0,5 | 1,4 | Нагрузка, размеры | Номер варианта | | | | | | | | | | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | F_1 , кН | 4 | 8 | 9 | -7 | -11 | 14 | -4 | 7 | -6 | 16 | F_2 , кН | 4 | 3 | -3 | 9 | 8 | -10 | 9 | 11 | -9 | -7 | F_3 , кН | 7 | 6 | 5 | 12 | -3 | 5 | 6 | -10 | 3 | -7 | a , м | 0,9 | 1 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 1 | 0,6 | 0,8 | 0,8 | 0,6 | b , м | 0,7 | 0,8 | 0,5 | 0,8 | 0,5 | 0,6 | 0,9 | 1 | 0,7 | 0,9 | c , м | 0,6 | 0,9 | 1 | 0,7 | 0,9 | 0,9 | 1,2 | 0,9 | 1,5 | 1 | Нагрузка, размеры | Номер варианта | | | | | | | | | | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | F_1 , кН | -8 | -4 | 12 | 6 | -7 | -3 | 9 | 14 | 7 | -8 | F_2 , кН | 16 | 3 | -14 | 5 | -7 | 4 | -10 | -6 | -15 | 7 | F_3 , кН | -5 | 9 | 7 | -3 | 6 | 5 | -3 | 4 | 3 | -5 | a , м | 0,5 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 1 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 1 | b , м | 0,9 | 1 | 1,4 | 0,7 | 0,8 | 1 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 1,2 | c , м | 1 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,6 | 0,9 | 1 | 0,7 | 1 | 0,7 |
| Нагрузка, размеры | Номер варианта | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F_1 , кН | -3 | -6 | -4 | 8 | 3 | 5 | -7 | 9 | -2 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F_2 , кН | 5 | 4 | 8 | 9 | -12 | 14 | 6 | -7 | 7 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F_3 , кН | 8 | 16 | -2 | -4 | 5 | -6 | 7 | 8 | 9 | -8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a , м | 0,6 | 0,5 | 1 | 0,9 | 1 | 0,6 | 0,6 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| b , м | 0,8 | 1,2 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 0,5 | 0,8 | 1 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| c , м | 1 | 0,8 | 0,9 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 1 | 1,3 | 0,5 | 1,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нагрузка, размеры | Номер варианта | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F_1 , кН | 4 | 8 | 9 | -7 | -11 | 14 | -4 | 7 | -6 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F_2 , кН | 4 | 3 | -3 | 9 | 8 | -10 | 9 | 11 | -9 | -7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F_3 , кН | 7 | 6 | 5 | 12 | -3 | 5 | 6 | -10 | 3 | -7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a , м | 0,9 | 1 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 1 | 0,6 | 0,8 | 0,8 | 0,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| b , м | 0,7 | 0,8 | 0,5 | 0,8 | 0,5 | 0,6 | 0,9 | 1 | 0,7 | 0,9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| c , м | 0,6 | 0,9 | 1 | 0,7 | 0,9 | 0,9 | 1,2 | 0,9 | 1,5 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нагрузка, размеры | Номер варианта | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F_1 , кН | -8 | -4 | 12 | 6 | -7 | -3 | 9 | 14 | 7 | -8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F_2 , кН | 16 | 3 | -14 | 5 | -7 | 4 | -10 | -6 | -15 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F_3 , кН | -5 | 9 | 7 | -3 | 6 | 5 | -3 | 4 | 3 | -5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a , м | 0,5 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 1 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| b , м | 0,9 | 1 | 1,4 | 0,7 | 0,8 | 1 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 1,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| c , м | 1 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,6 | 0,9 | 1 | 0,7 | 1 | 0,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36-45 | <p align="center">Задания для расчета стержня на кручение</p> <p>Найти диаметр стержня и рассчитать его угловую деформацию. Номер варианта выдается преподавателем.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Нагрузка,</th> <th>Номер варианта</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> | Нагрузка, | Номер варианта | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нагрузка, | Номер варианта | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| размеры | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| M_1 , кН·м | 4 | -5 | -5 | -7 | 4 | -5 | -8 | 9 | 2 | -3 |
| M_2 , кН·м | 4 | -5 | 7 | 10 | -11 | 14 | 6 | 3 | 7 | 5 |
| M_3 , кН·м | 9 | 15 | -4 | 5 | 9 | 8 | -7 | 8 | 9 | 8 |
| a , м | 0,7 | 0,6 | 1 | 0,9 | 0,9 | 0,6 | 0,6 | 0,9 | 0,7 | 0,8 |
| b , м | 0,8 | 0,8 | 1 | 0,9 | 1 | 0,9 | 0,9 | 0,6 | 1 | 0,7 |
| c , м | 0,9 | 1 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 1 | 0,7 | 0,8 | 0,9 |
| $[\tau]=80$ МПа, $G = 8 \cdot 10^{10}$ Па | | | | | | | | | | |
| Знак “-” – “указывает на направление момента против часовой стрелки | | | | | | | | | | |
| Нагрузка, размеры | Номер варианта | | | | | | | | | |
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| M_1 , кН·м | -4 | 8 | 9 | 7 | 11 | 14 | -4 | 7 | -6 | 16 |
| M_2 , кН·м | -4 | -3 | -3 | -9 | -8 | -10 | 9 | 11 | -9 | 5 |
| M_3 , кН·м | 7 | 6 | -3 | 12 | 3 | 5 | 6 | -12 | -3 | -7 |
| a , м | 0,5 | 1 | 0,8 | 0,9 | 0,7 | 1 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,6 |
| b , м | 0,7 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 0,5 | 0,6 | 0,9 | 1 | 0,9 | 0,8 |
| c , м | 0,6 | 0,8 | 1 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 1 | 1 |
| $[\tau]=60$ МПа, $G = 8 \cdot 10^{10}$ Па | | | | | | | | | | |
| Знак “-” – “указывает на направление момента против часовой стрелки | | | | | | | | | | |
| Нагрузка, размеры | Номер варианта | | | | | | | | | |
| | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| M_1 , кН·м | 8 | -4 | 12 | 6 | -7 | -3 | 9 | 14 | 7 | -8 |
| M_2 , кН·м | 16 | 3 | -14 | 5 | -7 | 4 | -10 | -6 | -15 | 7 |
| M_3 , кН·м | -5 | 9 | 5 | -13 | 16 | 5 | -13 | 4 | 3 | -5 |
| a , м | 0,5 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 1 | 0,6 | 0,7 | 0,4 | 0,5 | 1 |
| b , м | 0,6 | 1 | 0,4 | 0,7 | 0,3 | 1 | 0,5 | 0,9 | 0,8 | 0,8 |
| c , м | 1 | 0,8 | 0,8 | 0,5 | 0,8 | 0,9 | 1 | 0,5 | 1 | 0,7 |
| $[\tau]=70$ МПа, $G = 8 \cdot 10^{10}$ Па | | | | | | | | | | |
| Знак “-” – “указывает на направление момента против часовой стрелки | | | | | | | | | | |

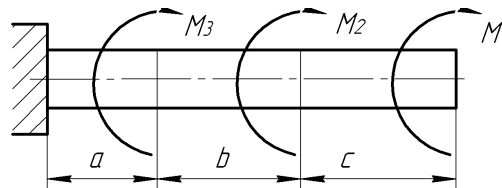


Рис. Схема задания для расчета стержня на кручение

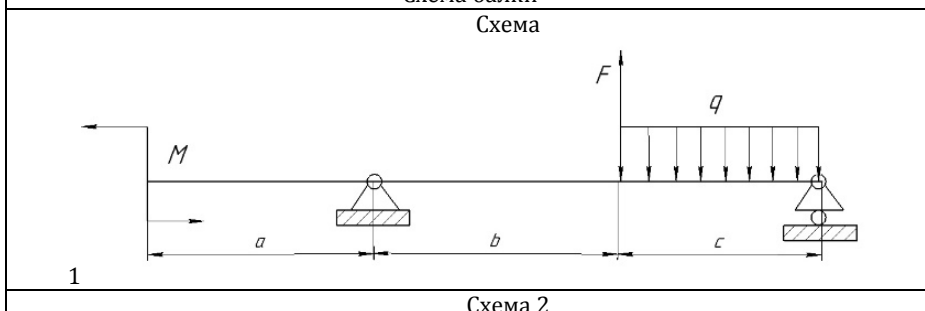
46-55

Задания для расчета балки на изгиб

Подобрать сечение двутавровой балки при $[\sigma] = 120$ МПа. Номер схемы выбирается по последней цифре шифра (номера зачетки), номер варианта – по предпоследней. Цифра «0» соответствует варианту или схеме «10».

| | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Нагрузка, размеры | Номер варианта | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| F , кН | 14 | 15 | 25 | 17 | 24 | 16 | 18 | 19 | 12 | 13 |
| q , кН/м | 14 | 25 | 17 | 10 | 11 | 14 | 26 | 27 | 17 | 25 |
| M , кН·м | 9 | 15 | 14 | 25 | 16 | 18 | 17 | 28 | 19 | 22 |
| a , м | 0,7 | 1,6 | 1 | 1,7 | 0,9 | 1,7 | 0,6 | 0,9 | 0,7 | 0,8 |
| b , м | 1,5 | 0,8 | 1,3 | 0,8 | 1 | 0,9 | 1,7 | 0,9 | 1 | 1,1 |
| c , м | 1,4 | 1,5 | 1,5 | 1,7 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 1,3 | 1,2 | 1,3 |

Схема балки



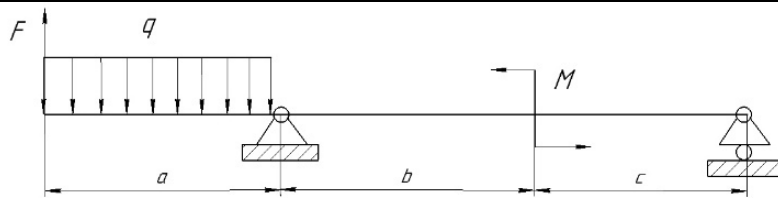
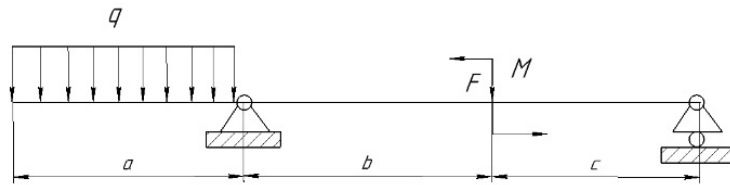


Схема 3



Схема

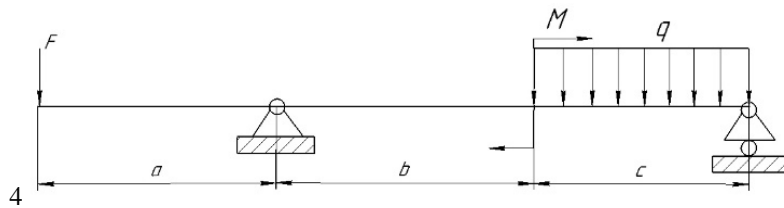


Схема 5

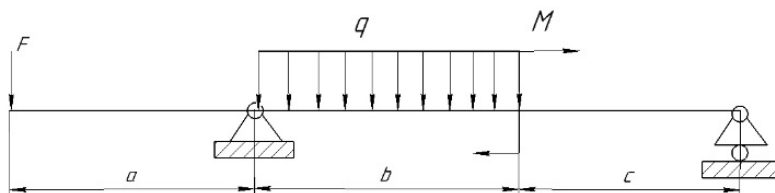


Схема 6

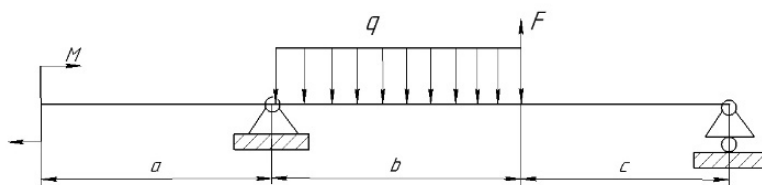


Схема 7

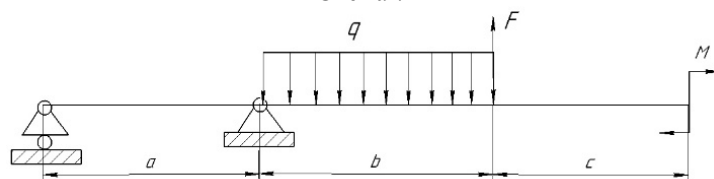


Схема 8

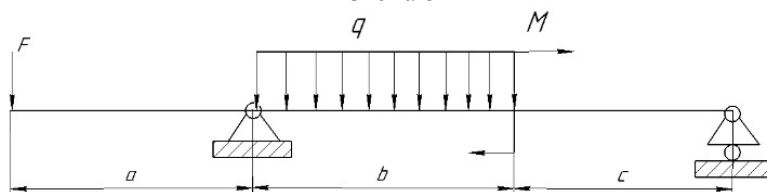


Схема 9

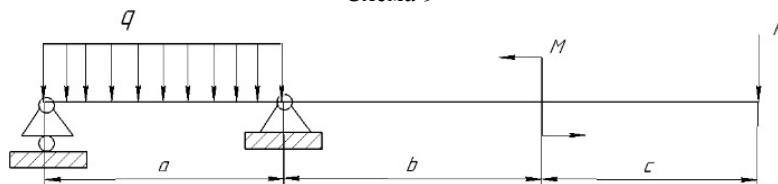
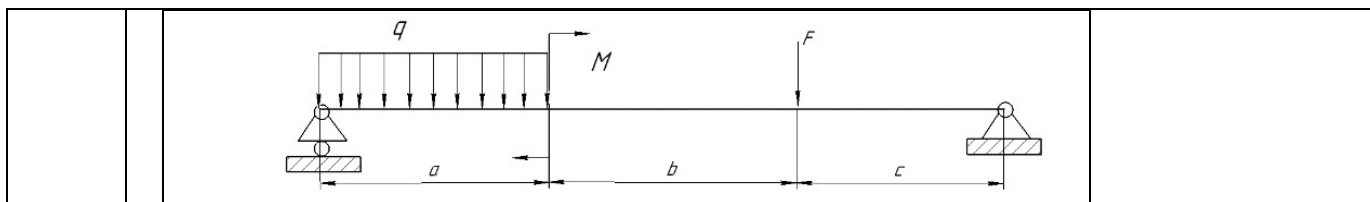


Схема 10



3.3 Собеседование (вопросы к защите практических работ)

3.3.1. ОПК-4- способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний

(ИД1_{опк-4} – Применяет базовые инженерные знания для проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства)

| Номер задания | Формулировка вопроса |
|---------------|---|
| 56 | Классификация нагрузок. |
| 57 | Основные понятия и допущения. |
| 58 | Метод сечений. Допускаемые напряжения. |
| 59 | Деформации при растяжении-сжатии. Прочность при растяжении-сжатии. |
| 60 | Закон Гука при растяжении-сжатии. |
| 61 | Кручение. Закон Гука при сдвиге. |
| 62 | Построение и правила проверки эпюры крутящего момента T . Соотношение для прочности и жесткости при кручении. |
| 63 | Изгиб. Правила построения эпюр Q и M . Дифференциальные зависимости между q , Q и M . |
| 64 | Напряжения при изгибе балки и расчеты на прочность. |
| 65 | Изгиб с кручением. Последовательность расчета валов. |

3.3.2 ОПК-4- способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний

(ИД1_{опк-4} — Применяет базовые технологические знания для проектирования отдельных элементов технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства)

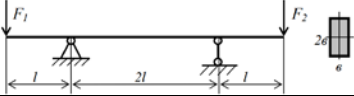
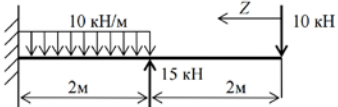
| Номер задания | Формулировка вопроса |
|---------------|--|
| 66 | Классификация машин. |
| 67 | Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин. |
| 68 | Виды нагрузок, действующие на детали машин. Трение и износ в машинах. |
| 69 | Прочность деталей машин, основы расчета. |
| 70 | Машиностроительные материалы: сталь, чугун, пластмассы, цветные сплавы. |
| 71 | Общие сведения о механических передачах, кинематические и силовые зависимости. |
| 72 | Классификация механических передач. |
| 73 | Кинематические схемы. Элементы кинематических схем. |
| 74 | Зубчатые передачи. Общие сведения. |
| 75 | Конструкция и классификация зубчатых передач. |
| 76 | Геометрия эвольвентного зацепления. |
| 77 | Материалы и термообработка, критерии нагрузочной способности зубчатых передач. |
| 78 | Методы изготовления зубчатых передач. |
| 79 | Основные геометрические соотношения зубчатых передач. |
| 80 | Основные виды разрушения зубчатых передач. |
| 81 | Прямоугольная передача. Основные понятия. Силы в зацеплении. |
| 82 | Допускаемые напряжения (контактные и на изгиб) при расчете зубьев. |
| 83 | Расчет прямозубых цилиндрических передач на контактную прочность. |
| 84 | Расчет прямозубых передач по напряжениям изгиба. |
| 85 | Общие сведения о червячных передачах. Классификация. |
| 86 | Область использования червячных передач. Достоинства и недостатки. |

| | |
|-----|--|
| 87 | Кинематические и геометрические соотношения. |
| 88 | Усилия, действующие в червячном зацеплении, геометрические соотношения. |
| 89 | Материалы червяков и червячных колес, технологии и их изготовления. |
| 90 | Виды разрушения червячного зацепления. |
| 91 | Расчет червячной передачи на контактную прочность и по напряжениям изгиба. |
| 92 | Смазка червячных редукторов. |
| 93 | Ременные передачи. Общие сведения. Классификация. |
| 94 | Основные геометрические соотношения ременных передач. |
| 95 | Усилия в ременной передаче. |
| 96 | Скольжение в ременной передаче. |
| 97 | Напряжения в ремне. |
| 98 | Тяговая способность ременных передач. Коэффициент тяги. |
| 99 | Плоскоременная передача, конструкция ремней и расчет. |
| 100 | Клиноременная передача, конструкция ремней и расчет. |
| 101 | Цепная передача. Общие сведения. |
| 102 | Основные геометрические соотношения. |
| 103 | Виды цепей. Втулочные цепи. Конструкция и область применения. |
| 104 | Втулочно-роликовые и зубчатые цепи. Конструкция и область применения. |
| 105 | Усилия в цепной передаче. |
| 106 | Критерии работоспособности и расчета цепной передачи. Смазывание. |
| 107 | Валы и оси. Общие положения. Классификация. |
| 108 | Конструкция элементов валов и осей, материалы и термообработка. |
| 109 | Проектный и проверочный расчет валов и осей. |
| 110 | Подшипники. Общие сведения и классификация. |
| 111 | Подшипники качения, их конструкция. |
| 112 | Виды разрушения подшипников качения. |
| 113 | Расчет (подбор) подшипников качения по динамической грузоподъемности. |
| 114 | Виды трения в подшипниках скольжения. Условия для создания жидкостного трения. |
| 115 | Общие сведения о подшипниках качения. Классификация и конструкция. Условные обозначения и классификации. |
| 116 | Соединения деталей машин. Классификация. |
| 117 | Резьбовые соединения, общие сведения и классификация. |
| 118 | Основные параметры резьбы. |
| 119 | Шпоночные соединения. Общие сведения и классификация. |
| 120 | Расчет шпоночных соединений. |
| 121 | Неразъемные соединения. Сварные. Виды сварки. Типы сварных швов. |

3.4 Задачи к экзамену

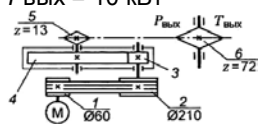
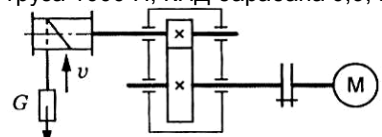
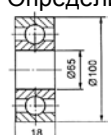
3.4.1. ОПК-4- способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний

(ИД1_{ОПК-4} — Применяет базовые технологические знания для проектирования отдельных элементов технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства)

| Номер вопроса | Текст вопроса |
|---------------|--|
| 122 | Стержень квадратного сечения $v=12\text{мм}$ длиной $l=100\text{мм}$ нагружен силой $F=10\text{кН}$. Длина образца под нагрузкой стала $l_1=101\text{мм}$. Известно, что предел пропорциональности материала $\sigma_{\text{пц}}=200\text{МПа}$. Модуль упругости материала равен ... |
| 123 | Балка нагружена силами $F_1 = 6\text{ кН}$ и $F_2 = 2\text{ кН}$. Параметры балки $l=0,5\text{м}$, $v=5\text{см}$. Значение максимального нормального напряжения в балке равны ... МПа.  |
| 124 | Координата Z_0 , при которой поперечная сила равна нулю ...  |

3.4.2 ОПК-4- способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний

(ИД2_{ОПК-4} - Применяет базовые технологические знания для проектирования отдельных элементов технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства)

| Номер вопроса | Текст вопроса |
|---------------|--|
| 125 | <p>Определить требуемую мощность электродвигателя, если $\eta_r = 0,97$; $\eta_{ц} = 0,95$; $\eta_3 = 0,97$; $P_{\text{вых}} = 10 \text{ кВт}$</p>  |
| 126 | <p>Определить требуемую мощность электродвигателя лебедки, если скорость подъема груза 4 м/с; вес груза 1000 Н; КПД барабана 0,9; КПД цилиндрической передачи 0,98</p>  |
| 127 | <p>Определить силы, действующие в зацеплении одноступенчатой косозубой передачи при следующих данных: мощность $P = 15 \text{ кВт}$, число оборотов ведущего вала $n_1 = 980 \text{ об/мин}$, передаточное число $u = 4$, суммарное число зубьев $Z_{\text{сум}} = Z_{\text{ш}} + Z_{\text{к}} = 100$, модуль нормальный $m_n = 4 \text{ мм}$, угол наклона зуба $\beta = 8,11^\circ$</p> |
| 128 | <p>Определить передаточное отношение червячной передачи, если число заходов червяка 2; модуль передачи 2 мм; коэффициент диаметра червяка 8; диаметр делительной окружности червячного колеса 96 мм</p> |
| 129 | <p>Определить окружное усилие на колесе червячной передачи, если мощность на входном валу передачи 2,4 кВт; скорость входного вала 100 рад/с; КПД передачи 0,75; передаточное отношение 48; модуль зубьев 5 мм; число заходов червяка $z_1 = 1$</p> |
| 130 | <p>Определить наибольшие напряжения в ведущей ветви клинового кордтаневого ремня сечения Б по следующим данным: передаваемая мощность $P = 2 \text{ кВт}$, число оборотов $n_1 = 1000 \text{ об/мин}$, диаметр шкива $d_1 = 160 \text{ мм}$. Принять напряжение от предварительного натяжения $\sigma_0 = 1,47 \text{ МПа}$, модуль упругости принять $E_i = 100 \text{ Н/мм}^2$, высота сечения $h = 10,5 \text{ мм}$; площадь сечения $A = 138 \text{ мм}^2$, плотность ремня $\rho = 1250 \text{ кг/м}^3$</p> |
| 131 | <p>Определить натяжение ведомой ветви ремня в рабочем режиме ременной передачи, если напряжение от предварительного натяжения плоского ремня 1,5 МПа; размеры сечения: $b = 70 \text{ мм}$, $\delta = 7 \text{ мм}$; мощность на ведущем валу 4,5 кВт; угловая скорость 75 рад/с; диаметр ведущего шкива 280 мм; натяжения от центробежных сил не учитывать</p> |
| 132 | <p>Рассчитать шаг роликовой цепи и числа зубьев звездочек по следующим данным: мощность на ведущей звездочке $P = 5 \text{ кВт}$, число оборотов ведущей звездочки $n_1 = 750 \text{ об/мин}$, число оборотов ведомой звездочки $n_2 = 345 \text{ об/мин}$, работа переменная, натяжение цепи регулируется передвигающимися звездочками, смазка капельная, работа двухсменная</p> |
| 133 | <p>Определить шаг, число зубьев и межосевое расстояние передачи роликовой цепью по следующим данным: передаваемая мощность $P = 4 \text{ кВт}$, число оборотов ведущей звездочки $n_1 = 300 \text{ об/мин}$, ведомой звездочки $n_2 = 150 \text{ об/мин}$, межосевое расстояние ограничивается $a = 30\rho$, передача без регулировки положения осей звездочек, наклон линии, соединяющей центры звездочек к горизонту 70°, нагрузка толчкообразная, смазка периодическая, работа односменная</p> |
| 134 | <p>Определить диаметр вала для передачи вращающего момента 103 Н·м, если материал вала сталь; допускаемое напряжение 12 МПа. Ответ округлить до целых миллиметров</p> |
| 135 | <p>Определить диаметр вала для передачи 5,5 кВт при частоте вращения вала 750 мин^{-1}, если материал вала сталь; допускаемое напряжение кручения 16 МПа</p> |
| 136 | <p>Определить номер изображенного подшипника легкой серии</p>  |
| 137 | <p>Определить потребный диаметр штифта для жесткой втулочной муфты, если передаваемый момент 90 Нм; нагрузка постоянная с кратковременными перегрузками, $K = 1,2$; допускаемые напряжения для материала штифтов $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$; $[\tau]_c = 75 \text{ МПа}$; $[\sigma]_{\text{см}} = 200 \text{ МПа}$</p> |
| 138 | <p>Для вала, расчетный диаметр которого равен 55 мм, подобрана шпонка сечением 16×10. Определить необходимую длину шпонки, если передаваемый момент 700 Н·м; допускаемое напряжение для материала 120 МПа; глубина паза на валу $t_1 = 6 \text{ мм}$. Фаска на шпонке 0,6 мм. Ответ округлить до целых миллиметров.</p> |
| 139 | <p>Проверить прочность шлицевого соединения 8×46×50, выбранного для вала диаметром 45 мм, пере-</p> |

| |
|--|
| дающего вращающий момент 1345 Н·м, если допускаемая нагрузка распределена по рабочей поверхности зуба равномерно; допускаемое напряжение 54 МПа; длина ступицы 65 мм. Высотой фасок и радиусами скруглений пренебречь $\tau_c \leq [\tau]$ |
|--|

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

Для получения оценки «отлично» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять 90 и выше баллов;

- оценки «хорошо» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 75 до 89,99 баллов;

- оценки «удовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 60 до 74,99 баллов;

- оценки «неудовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять менее 60 баллов.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

| Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций) | Методика оценки | Показатель оценивания | Критерии оценки | Шкала оценки | |
|---|--|--|---|--|------------------------------|
| | | | | Академическая оценка (зачтено/незачтено) | Уровень освоения компетенции |
| ОПК-4- способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний (ИД1_{ОПК-4} – Применяет базовые инженерные знания для проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства) | | | | | |
| Знать базовые знания прикладной механики и методы проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства; | Тестирование | Результат тестирования | 75% и более правильных ответов | Отлично | Освоена (повышенный) |
| | | | 60-75% правильных ответов | Хорошо | Освоена (повышенный) |
| | | | 50-60% правильных ответов | удовлетворительно | Освоена (базовый) |
| | | | Менее 50% правильных ответов | Не удовлетворительно | Не освоена |
| Уметь использовать специализированные знания и понятия прикладной механики для проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства; | Собеседование (защита практической работы) | Умение- использовать знания и понятия прикладной механики в практической деятельности. | обучающийся ответил на 3 и более из 5 заданных вопросов; | зачтено | Освоена |
| | | | обучающийся ответил на 2 и менее из 5 заданных вопросов. | Не зачтено | Не освоена |
| Владеть методами проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства; | Домашняя контрольная | Материалы контрольной работы | - оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если решение задач выполнено верно и не содержит вычислительных ошибок | отлично | Освоена (повышенный) |
| | | | - оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если решение задач выполнено верно и не содержит существенных вычислительных ошибок; | Хорошо | Освоена (повышенный) |
| | | | - оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если решение задач выполнено верно и содержит существенные вычислительные ошибки; | Удовлетворительно | Освоена (базовый) |

| | | | | | |
|--|--|--|---|----------------------|----------------------------|
| ства; | работа | | - оценка «не удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если решение задач выполнено не верно. | Не удовлетворительно | Не освоена (недостаточный) |
| | Задача | Содержание решения | обучающийся грамотно и без ошибок решил задачу | Зачтено | Освоена (повышенный) |
| | | | обучающийся правильно решил задачу, но в вычислениях допустил ошибки | Зачтено | Освоена (повышенный) |
| | | | обучающийся предложил вариант решения задачи | Зачтено | Освоена (базовый) |
| | | | обучающийся не предложил вариантов решения задачи | Не зачтено | Не освоена (недостаточный) |
| ОПК-4- способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний (ИД2_{ОПК-4} – Применяет базовые технологические знания для проектирования отдельных элементов технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства) | | | | | |
| Знать основы расчётов для проектирования отдельных элементов технических систем с помощью базовых знаний прикладной механики | Тестирование | Результат тестирования | 75% и более правильных ответов | Отлично | Освоена (повышенный) |
| | | | 60-75% правильных ответов | Хорошо | Освоена (повышенный) |
| | | | 50-60% правильных ответов | удовлетворительно | Освоена (базовый) |
| | | | Менее 50% правильных ответов | Не удовлетворительно | Не освоена |
| Уметь применять методы проектирования отдельных элементов технических объектов и технологических систем | Собеседование (защита практической работы) | Умение- использовать знания и понятия прикладной механики в практической деятельности. | обучающийся ответил на 3 и более из 5 заданных вопросов; | зачтено | Освоена |
| | | | обучающийся ответил на 2 и менее из 5 заданных вопросов. | Не зачтено | Не освоена |
| деть основными методиками проектирования элементов технических и технологических систем, технических объектов биотехнологического производства | Домашняя контрольная работа | Материалы контрольной работы | - оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если решение задач выполнено верно и не содержит вычислительных ошибок | отлично | Освоена (повышенный) |
| | | | - оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если решение задач выполнено верно и не содержит существенных вычислительных ошибок; | Хорошо | Освоена (повышенный) |
| | | | - оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если решение задач выполнено верно и содержит существенные вычислительные ошибки; | Удовлетворительно | Освоена (базовый) |
| | | | - оценка «не удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если решение задач выполнено не верно. | Не удовлетворительно | Не освоена (недостаточный) |
| | Задача | Содержание решения | обучающийся грамотно и без ошибок решил задачу | Зачтено | Освоена (повышенный) |
| | | | обучающийся правильно решил задачу, но в вычислениях допустил ошибки | Зачтено | Освоена (повышенный) |
| | | | обучающийся предложил вариант решения задачи | Зачтено | Освоена (базовый) |
| | | | обучающийся не предложил вариантов решения задачи | Не зачтено | Не освоена (недостаточный) |

