

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 01.09.2023 12:30:03

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

декан факультета
химической технологии и биотехнологии

_____/ Белуков С.В. /
« 30 » августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прочность машин и аппаратов»

Направление подготовки

16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Образовательная программа

«Холодильная техника и технологии»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва 2021

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Прочность машин и аппаратов» следует отнести:

– подготовка студентов к деятельности, связанной с расчетом на прочность машин и аппаратов в условиях непрерывно возрастающих требований к их быстроходности, долговечности, экономичности, облегченности, существенно усложняющих проектирование новых инженерных конструкций

К **основным задачам** освоения дисциплины «Прочность машин и аппаратов» следует отнести:

– изучение основ теории напряженно-деформированного состояния элементов машин и аппаратов и видов механического разрушения;

– изучение методов экспериментального исследования напряженного и деформированного состояния реальных и вновь создаваемых технических изделий;

– ознакомление студентов с принципами расчета элементов конструкций, работающих за пределами упругости

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Прочность машин и аппаратов» относится к числу учебных дисциплин вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» (Б1) основной образовательной программы бакалавриата.

«Прочность машин и аппаратов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Высшая математика;
- Физика;
- Теоретическая механика;
- Сопротивление материалов;
- Детали машин и основы конструирования

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
------------------------	--	--

ОПК-1	Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Методы теоретического и экспериментального исследования машин и аппаратов • Основы теории прочности машин и аппаратов <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выбирать адекватные способы и методы решения актуальных теоретических и экспериментальных задач • Оценивать и представлять результаты выполненной работы <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Методами расчета на прочность машин и аппаратов • Физико-математическим аппаратом для проектирования машин и аппаратов
-------	---	---

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетных единицы, т.е. **72** академических часа (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Прочность машин и аппаратов» изучаются на третьем курсе.

Пятый семестр: лекции – 1 час в неделю (18 часов), семинарские занятия – 1 час в неделю, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Прочность машин и аппаратов» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины.

Пятый семестр

а. Основные понятия.

Введение. Цели и задачи курса «Прочность машин и аппаратов». Объекты изучения. Используемые методы.

б. Напряженно-деформированное состояние конструкций и виды механических разрушений.

Общие понятия. Физические основы прочности металлов и сплавов. Влияние повышенной температуры на механические свойства. Концентрация напряжений. Классификация разрушений и виды трещин. Основы линейной механики

разрушения. Особенности разрушения композиционных материалов. Оценка прочности композитов.

в. Критерии прочности и пластичности.

Теории прочности: теория наибольших нормальных напряжений; теория наибольших линейных относительных деформаций; теория наибольших касательных напряжений; объединенная теория прочности Мора; энергетическая теория прочности.

г. Расчет тонкостенных резервуаров и пластин.

Основные особенности расчета пластин и оболочек. Определение напряжений в осесимметрично нагруженных оболочках вращения. Изгиб круглых симметрично нагруженных пластин. Определение напряжений и перемещений в круглых пластинах при различных условиях закрепления по контуру. Изгиб прямоугольных пластин.

д. Расчет цилиндров высокого давления.

Основные соотношения для осесимметричного тела. Вывод разрешающих уравнений. Определение перемещений и напряжений в толстостенном цилиндре. Частные случаи нагружения. Определение напряжений в составных толстостенных цилиндрах. Температурные напряжения.

е. Расчет быстровращающихся дисков

Требования, предъявляемые к быстровращающимся дискам. Уравнения деформаций и уравнения равновесия. Влияние конструктивных особенностей диска на граничные условия. Быстровращающиеся диски постоянной толщины и диски равной прочности.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Прочность машин и аппаратов» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся:

- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых расчетно-графических работ;

- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Прочность машин и аппаратов» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

В пятом семестре

- Расчетно-графическая работа №1 «Расчет на прочность пространственной рамы прямоугольного поперечного сечения»;
- Расчетно-графическая работа №2 «Расчет на прочность тонкостенной оболочки вращения»;
- Расчетно-графическая работа №3 «Расчет на прочность толстостенных оболочек вращения»;

Расчетно-графические работы проводятся по индивидуальному заданию.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задачи и задания в форме бланкового тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы, заданий расчетно-графических работ, контрольных задач и экзаменационных билетов, приведены в приложении 3.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-1	Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения

обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-1 Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: Методы теоретического и экспериментального исследования машин и аппаратов; Основы теории прочности машин и аппаратов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методов теоретического и экспериментального исследования машин и аппаратов; основных теорий прочности машин и аппаратов;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методов теоретического и экспериментального исследования машин и аппаратов; основных теорий прочности машин и аппаратов. Допускаются незначительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду методов, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методов теоретического и экспериментального исследования машин и аппаратов; основных теорий прочности машин и аппаратов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методов теоретического и экспериментального исследования машин и аппаратов; основных теорий прочности машин и аппаратов, свободно оперирует приобретёнными знаниями.

<p>уметь: Выбирать адекватные способы и методы решения актуальных теоретических и экспериментальных задач; Оценивать и представлять результаты выполненной работы</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать адекватные способы и методы решения актуальных теоретических и экспериментальных задач; оценивать и представлять результаты выполненной работы</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: адекватные способы и методы решения актуальных теоретических и экспериментальных задач; оценивать и представлять результаты выполненной работы. Допускаются незначительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: адекватные способы и методы решения актуальных теоретических и экспериментальных задач; оценивать и представлять результаты выполненной работы. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: адекватные способы и методы решения актуальных теоретических и экспериментальных задач; оценивать и представлять результаты выполненной работы. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>владеть: Методами расчета на прочность машин и аппаратов; Физико-математическим аппаратом для проектирования машин и аппаратов</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени методами расчета на прочность машин и аппаратов; физико-математическим аппаратом для проектирования машин и аппаратов</p>	<p>Обучающийся частично владеет методами расчета на прочность и жесткость; методами расчета на прочность машин и аппаратов; физико-математическим аппаратом для проектирования машин и аппаратов, допускаются незначительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков.</p>	<p>Обучающийся частично владеет методами расчета на прочность машин и аппаратов; физико-математическим аппаратом для проектирования машин и аппаратов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет методами расчета на прочность машин и аппаратов; физико-математическим аппаратом для проектирования машин и аппаратов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Прочность машин и аппаратов»:

- выполнили и защитили три расчетно-графические работы

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, плохо оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками применяет их в простых ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы,

	предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
--	--

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Межецкий Г.Д. Сопротивление материалов: Учебник [электронный ресурс] / Г. Д. Межецкий, Г. Г. Загребин, Н.Н. Решетник; под общ. ред. Г. Д. Межецкого, Г. Г. Загребина. — 5-е изд. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. — 432 с.
URL: <http://www.knigafund.ru/books/199230>

б) дополнительная литература:

- Подскребко М.Д. Сопротивление материалов: учебник [электронный ресурс] / М.Д. Подскребко. — Минск: Выш. шк., 2007. - 798с.
URL: <http://www.knigafund.ru/books/183938>

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

1. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Аудитория общего фонда, оборудованная аудиторной доской, столы ученические со скамьями, столы, стулья

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Задачами самостоятельной работы студентов являются:

1. Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
2. Углубление и расширение теоретической подготовки;
3. Формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
4. Развитие познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

5. Использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на практических занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговому экзамену.

Изучение дисциплины должно сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с материалами, полученными на лекционных, практических занятиях и лабораторных работах. Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого дня изучения дисциплины и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

На основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных терминов, положений и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения разделов дисциплины. Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать, перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем-консультантом и студентами, направленное на разрешение проблем и внесение позитивных изменений в деятельность студентов.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных

результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомиться с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только четко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен по дисциплине проводится в форме письменного экзамена с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе вопросов, сформулированных в экзаменационных билетах. В билет вносится два теоретических и один практический вопрос из различных разделов дисциплины для более полной проверки знаний студентов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель принимающий экзамен лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения.**

Программу составили:

Доцент, к.т.н.

/Пирожков В.А./

Программа утверждена на заседании кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
« ___ » _____ 2017 г., протокол № _____

Заведующий кафедрой
профессор, д. ф.-м. н.

/А.А. Скворцов/

**Структура и содержание дисциплины «Прочность машин и аппаратов» по направлению подготовки
16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения (бакалавр)**

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Форма аттестации		
				Л.	Пр.	Лаб.	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реф.	К.раб.	Э	З	
Пятый семестр																
1.1	Цели и задачи курса «Прочность машин и аппаратов». Объекты изучения. Используемые методы	5	1-2	2			2									
1.2	Вводное практическое занятие	5	1-2		2		2				+					
2.1	Общие понятия. Физические основы прочности металлов и сплавов. Влияние повышенной температуры на механические свойства. Концентрация напряжений. Классификация разрушений и виды трещин. Основы линейной механики разрушения.	5	3-4	2			2									
2.2	Расчет систем при температурном нагружении	5	3-4		2		2									

3.1	Особенности разрушения композиционных материалов. Оценка прочности композитов.	5	5-6	2			2							
3.2	Расчет пространственной рамы прямоугольного сечения	5	5-6		2		2				+			
4.1	Теории прочности: теория наибольших нормальных напряжений; теория наибольших линейных относительных деформаций; теория наибольших касательных напряжений; объединенная теория прочности Мора; энергетическая теория прочности.	5	7-8	2			2							
4.2	Расчет пространственной рамы прямоугольного сечения	5	7-8		2		2				+			
5.1	Основные особенности расчета пластин и оболочек. Определение напряжений в осесимметрично нагруженных оболочках вращения.	5	9-10	2			2							
5.2	Расчет на прочность тонкостенной оболочки вращения	5	9-10		2		2				+			
6.1	Изгиб круглых симметрично нагруженных пластин.	5	11-12	2			2							

	Определение напряжений и перемещений в круглых пластинах при различных условиях закрепления по контуру. Изгиб прямоугольных пластин.													
6.2	Расчет на прочность тонкостенной оболочки вращения	5	11-12		2		2				+			
7.1	Основные соотношения для осесимметричного тела. Вывод разрешающих уравнений. Определение перемещений и напряжений в толстостенном цилиндре. Частные случаи нагружения.	5	13-14	2			2							
7.2	Расчет на прочность толстостенной оболочки вращения	5	13-14		2		2				+			
8.1	Определение напряжений в составных толстостенных цилиндрах. Температурные напряжения	5	15-16	2			2							
8.2	Расчет на прочность толстостенной оболочки вращения	5	15-16		2		2				+			
9.1	Требования, предъявляемые к быстровращающимся дискам. Уравнения деформаций и уравнения равновесия.	5	17-18	2			2							

	Влияние конструктивных особенностей диска на граничные условия. Быстровращающиеся диски постоянной толщины и диски равной прочности.													
9.2	Расчет быстровращающегося диска	5	17-18		2		2							
Всего за 5-ый семестр				18	18		36				3 РГР			+
ИТОГО				18	18		36				3 РГР			+

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 16.03.03 ХОЛОДИЛЬНАЯ, КРИОГЕННАЯ
ТЕХНИКА И СИСТЕМЫ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ

ОП (профиль): «Холодильная техника и технологии»

Форма обучения: очная

Кафедра: Динамика, прочность машин и сопротивление материалов

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Прочность машин и аппаратов

Составители:

Доцент, к.т.н. Пирожков В.А.

Москва, 2021 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Прочность машин и аппаратов					
ФГОС ВО 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие Профессиональные компетенции					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенции	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-1	Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Методы теоретического и экспериментального исследования машин и аппаратов - Основы теории прочности машин и аппаратов <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Выбирать адекватные способы и методы решения актуальных теоретических и экспериментальных задач - Оценивать и представлять результаты выполненной работы <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Методами расчета на прочность машин и аппаратов - Физико-математическим аппаратом для проектирования машин и аппаратов 	Лекция, семинарское занятие, самостоятельная работа	К/Р РГР Экз	<p>Базовый уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить расчеты на прочность машин и аппаратов <p>Повышенный уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить расчеты на прочность машин и аппаратов, проводить выбор оптимальных параметров для проектирования

Перечень оценочных средств по дисциплине «Прочность машин и аппаратов»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Примеры контрольных задач
2	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Пример задания для выполнения расчетно-графической работы
3	Экзамен (Экз)	Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течении семестра с проставлением оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно»	Пример экзаменационного билета и вопросы к экзамену

Приложение 3

**Пример экзаменационных билетов
по курсу «Прочность машин и аппаратов»**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ, кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина Прочность машин и аппаратов
Направление 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7.

1. Постановка задачи Ламе о длинной толстостенной трубе, находящейся под действием внутреннего и наружного давлений.
2. Расчет сварных соединений на статическую прочность.

Утверждено на заседании кафедры « » _____ 201_ г., протокол № ____.

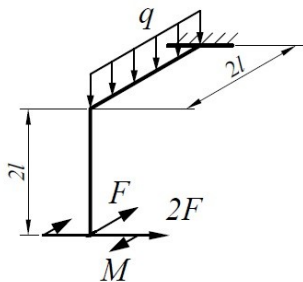
Зав. кафедрой _____ /А.А.Скворцов/

Перечень вопросов к экзамену

Вопросы к экзамену	Код компетенции
Влияние абсолютных размеров детали на ее предел усталости (выносливости)	ОПК-1
Вывод формул для определения эквивалентных напряжений по I и II теориям напряжений	ОПК-1
Постановка задачи Ламе о длинной толстостенной трубе, находящейся под действием внутреннего и наружного давлений	ОПК-1
Расчет сварных соединений на статическую прочность	ОПК-1
Вывод уравнения Лапласа	ОПК-1
Особенности оценки прочности изделий при комбинированном нагружении. Понятие эквивалентного нагружения	ОПК-1
Расчет на прочность толстостенных труб из линейно-упругого материала. Статическая сторона задачи Ламе.	ОПК-1
Метод симметрии в раскрытии статической неопределимости	ОПК-1
Вывод формул для определения эквивалентных напряжений по энергетической теории прочности	ОПК-1
Физический смысл канонических уравнений метода сил в раскрытии статической неопределимости.	ОПК-1
Геометрическая сторона задачи Ламе. Вывод уравнения совместимости деформаций для произвольной точки стенки трубы	ОПК-1
Устойчивость стержневых конструкций. Зависимость критических напряжений от гибкости	ОПК-1
Расчет на прочность пространственных рам в общем случае нагружения. Понятие эквивалентного момента	ОПК-1
Напряженное состояние в произвольной точке толстостенной трубы. Физическая сторона задачи Ламе	ОПК-1
Определение перемещений в статически неопределимых конструкциях	ОПК-1
Вывод формул для определения эквивалентных напряжений по III и IV теориям прочности	ОПК-1
Понятие эффективного коэффициента концентрации напряжений	ОПК-1
Вывод формул для определения эквивалентных напряжений в «опасной» точке толстостенной трубы под внутренним давлением по III и IV теориям прочности.	ОПК-1
Постановка задачи о расчете напряженно-деформированного состояния диска постоянной толщины, вращающегося с постоянной угловой скоростью. Вывод уравнения совместимости деформаций для произвольной точки диска	ОПК-1
Автофретирование толстостенных труб	ОПК-1
Расчет на прочность по предельным нагрузкам и предельным напряжениям. Привести примеры.	ОПК-1
Энергетический подход к определению перемещений. Интеграл Мора для трехмерного напряженного состояния. Способ Верещагина	ОПК-1
Расчет на изгиб прямоугольных пластин под действием равномерно распределенной нагрузки	ОПК-1
Решение дифференциального уравнения изгиба осесимметрично нагруженной круглой пластины постоянной толщины	ОПК-1
Условные расчеты на прочность. Привести примеры	ОПК-1
Определение прогибов, радиальных и окружных моментов в круглых осесимметрично нагруженных пластинах при различных видах опорных закреплений	ОПК-1
Вывод разрешающего уравнения для расчета радиальных перемещений точек диска постоянной толщины, вращающегося с постоянной угловой скоростью	ОПК-1
Постановка вопроса о прочности. Хрупкое и пластическое разрушение	ОПК-1
Понятия эквивалентного напряжения и эквивалентного момента	ОПК-1

Сравнительная характеристика основных теорий прочности (их недостатки и преимущества друг перед другом)	ОПК-1
---	--------------

Пример контрольных задач для оценки компетенции ОПК-1

	<p>Для заданного пространственного бруса необходимо: Построить эпюры внутренних силовых факторов Принять: $F=ql$, $M=ql^2$</p>
---	--

Пример задания для выполнения расчетно-графической работы по дисциплине «Прочность машин и аппаратов» для оценки компетенции ОПК-1

Для пространственного бруса прямоугольного поперечного сечения ($h/b=2$), нагруженного внешними силовыми факторами, как показано на рис. 1 Требуется:

1) построить в аксонометрии эпюры изгибающих и крутящих моментов;

2) из условия прочности, с применением различных теорий прочности подобрать размеры поперечного сечения для каждого участка бруса, округлив полученное значение в [мм] до ближайшего большего числа из стандартного ряда;

Модуль упругости $E=2 \cdot 10^5$ МПа. Исходные данные выбираются студентам исходя из индивидуального варианта

Конструктивные особенности узлов соединения участков с различными

сечениями не рассматривать.

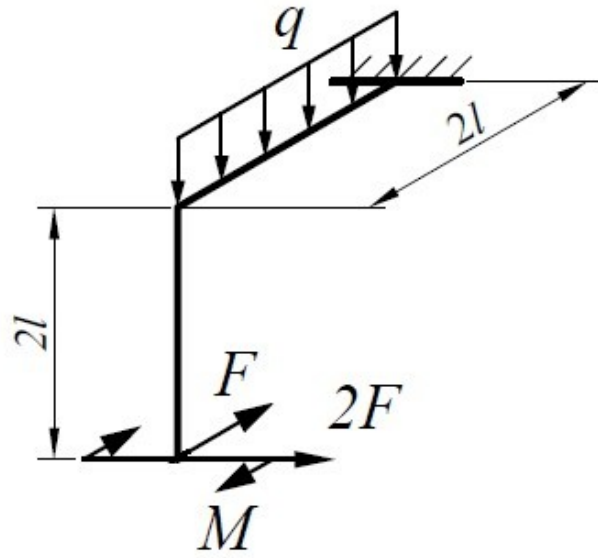


Рис. 1