Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 13.09.2026 16:07:55
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
«26» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы проектирования машин и механизмов отрасли

Направление подготовки
15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль
Средства автоматизации и базы данных для проектирования технологических производств

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и)

Профессор кафедры ПАХТ  / И.В. Скопинцев /

Согласовано:

Заведующий кафедрой ПАХТ  / П.С. Громовых /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....4
3. Структура и содержание дисциплины....4
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость....5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины....5
   - 3.3. Содержание дисциплины....6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....7
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....8
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы....8
   - 4.2. Основная литература....9
   - 4.3. Дополнительная литература....10
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы....10
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....10
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....10
5. Материально-техническое обеспечение....11
6. Методические рекомендации....12
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....12
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....13
7. Фонд оценочных средств....14
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....14
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....14
   - 7.3. Оценочные средства....16

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Основы проектирования машин и механизмов отрасли» является:

- формирование у студентов компетенций в области расчета, конструирования и проектирования типовых элементов, узлов и механизмов холодильных машин и установок, с учетом действующих стандартов, условий эксплуатации и специфики рабочих тел (хладагентов, хладоносителей, масел).

- освоение общих методов проектирования механизмов и машин в соответствии с ЕСКД.

Обучение по дисциплине «Основы проектирования машин и механизмов отрасли» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК - 5. Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	ИОПК-5.1. Знает основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда ИОПК-5.2. Использует основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда ИОПК-5.3. Владеет навыками изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания общего курса высшей математики; основных законов физики, физических величин и констант; основных понятий и законов механики и вытекающих из этих законов методов изучения равновесия и движения материальной точки, твердого тела, механической системы; средств компьютерной графики;

умения выбирать подходящие математические методы, алгоритмы и законы механики для постановки и решения конкретных задач, в том числе с использованием современной вычислительной техники и программного обеспечения; работать с приборами и оборудованием; использовать средства компьютерной графики;

владение математическими методами, методами и законами механики для постановки и решения задач, связанных с профессиональной деятельностью, практическими навыками использования прикладных программ и средств компьютерной графики.

Содержание дисциплины «Основы проектирования машин и механизмов отрасли» является логическим продолжением использования положений дисциплин «Физика»,

«Теоретическая механика» на практике, применительно к конкретным механическим устройствам и служит основой для освоения дисциплин «Детали машин». Сюда следует отнести и большое число специальных инженерных дисциплин, предметом изучения которых служит структура и динамика машин и механизмов.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			4
1	**Аудиторные занятия**	**18**	**18**
	В том числе:		
1.1	Лекции	8	8
1.2	Семинарские/практические занятия	6	6
1.3	Лабораторные занятия	4	4
2	**Самостоятельная работа**	**54**	**54**
	В том числе:		
2.1	Подготовка к практическим занятиям	20	20
2.2	Выполнение РГР	14	14
2.3	Работа в СДО	20	20
3	**Промежуточная аттестация**	**зачет**	**зачет**
	Итого	**72**	**72**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Разделы дисциплины	Трудоемкость, час				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Раздел 1 «Основы проектирования машин и оборудования технологических систем».	**12**	1	1		10
2	Раздел 2 «Проектирование основных элементов машин и оборудования».	**12**	1	1		10
3	Раздел 3 «Проектирование механизмов для передачи крутящего момента»	**12**	1	1		10

4	Раздел 4 ««Проектирование машин и оборудования для привода компрессоров и насосов»	**12**	1	1	2	8
5	Раздел 5 «Проектирование внутренних механизмов компрессора: поршневого, винтового, спирального».	**12**	2	1	2	7
6	Раздел 6 «Проектирование машин для транспортирования рабочих веществ»	**12**	2	1		9
Итого		**72**	**8**	**6**	**4**	**54**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1 «Основы проектирования машин и оборудования технологических систем».

Этапы проектирования: техническое задание, эскизный проект, технический проект, рабочая документация. Особенности единичного, серийного и массового производства в холодильном машиностроении.

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) применительно к холодильной технике. Стандарты безопасности по давлению (ПБ, ГОСТ EN 378), экологические требования к хладагентам.

Раздел 2 «Проектирование основных элементов машин и оборудования».

Постоянные неподвижные соединения. Сварные швы при низких температурах.

Валы, оси и опоры скольжения. Расчет валов на кручение и изгиб с учетом консольных нагрузок от муфт и шкивов в открытых компрессорах. Подбор материалов подшипников скольжения, работающих при недостатке смазки (растворение масла во фреоне R22, R290).

Раздел 3 «Проектирование механизмов для передачи крутящего момента»

Муфты в холодильной технике. Жесткие муфты для полугерметичных машин (внутренняя муфта в среде хладагента). Упругие муфты с резиновыми элементами, стойкими к маслу и фреону (материалы HNBR, EPDM). Электромагнитные муфты автомобильных кондиционеров.

Ременные передачи открытых компрессоров. Клиновые и поликлиновые ремни для промышленных поршневых агрегатов. Расчет служебной нагрузки на коренной подшипник вала от силы натяжения. Конструирование салазок натяжения.

Зубчатые передачи во встроенных редукторах и винтовых маслозаполненных компрессорах. Кинематика и профилирование эвольвентного зацепления. Расчет ведущей (ротор «Винт») и ведомой (ротор «ВМ») шестерен винтовой пары. Масляный клин и износ шестерен.

Раздел 4 ««Проектирование машин и оборудования для привода компрессоров и насосов»

Проектирование рам и фундаментов агрегатов. Расчет статической и динамической жесткости рамы компрессор-двигатель.

Приводные редукторы для турбокомпрессоров. Одноступенчатые мультипликаторы для центробежных машин (ТХМ). Проектирование подшипниковых узлов высокооборотного вала (плавкие вкладыши, «лимонная» расточка для TURBO-COR и аналогов).

Раздел 5 «Проектирование внутренних механизмов компрессора: поршневого, винтового, спирального».

Механизмы поршневого компрессора. Кривошипно-шатунный механизм. Анализ сил инерции первого и второго порядка. Оптимизация противовесов на коленчатом валу.

Проектирование самодействующих лепестковых, кольцевых и ленточных клапанов.

Механизмы винтового компрессора. Профилирование винтов. Конструкция подшипников скольжения, воспринимающих осевую силу.

Механизмы спирального компрессора. Геометрия спиралей. Эвольвента круга, ее модификации. Расчет радиального и аксиального податливости.

Противовес и движение орбиты. Кинематика орбитального движения, радиус движения орбиты. Уравновешивание тангенциальных сил, конструкция муфты Ольдгема.

Раздел 6 «Проектирование машин для транспортирования рабочих веществ»

Насосы для жидких хладагентов и хладоносителей. Системы откачки конденсата и масла. Шестеренчатые маслонасосы высокого давления.

Вентиляторы в составе холодильных установок. Осевые и центробежные вентиляторы. Аэродинамический профиль лопатки воздушного конденсатора.

Вентиляторы для низкотемпературных камер. Струйные аппараты и регулирующие устройства. Эжекторы. Конструирование сопла Лаваля и камеры смешения. Расширительные устройства.

3.4 Тематика практических занятий

3.4.1. Практические занятия

1. Единая система конструкторской документации применительно к холодильной технике.
2. Валы, оси и опоры скольжения.
3. Зубчатые передачи во встроенных редукторах
4. Приводные редукторы для турбокомпрессоров.
5. Механизмы поршневого компрессора.
6. Насосы для жидких хладагентов и хладоносителей.

3.4.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 16530-83 Передачи зубчатые. Общие термины, определения и обозначения

2. ГОСТ 16532-70 Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет геометрии

3. ГОСТ 13755-2015 (ISO 53:1998) Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные. Исходные контуры

4. ГОСТ 21354-87 (СТ СЭВ 5744-86) Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет на прочность

5. ГОСТ Р 2.106-2019 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Текстовые документы

6. ГОСТ 2.102-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Виды и комплектность конструкторских документов (с Поправками)

7. ГОСТ 2.104-2006 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные надписи (с Поправками)

8. ГОСТ 27609-88 Расчеты и испытания на прочность в машиностроении. Основные положения и требования к проведению и нормативно-техническому обеспечению

9. ГОСТ 9563-60 (СТ СЭВ 310-76) Основные нормы взаимозаменяемости. Колеса зубчатые. Модули (с Изменениями N 1, 2)

4.2 Основная литература

1. Чмиль, В. П. Теория механизмов и машин / В. П. Чмиль. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 280 с. — ISBN 978-5-507-45310-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/264521 (дата обращения: 21.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3 Дополнительная литература

1. Алексеев, А. В. Теория механизмов и машин: основные разделы : учебное пособие / А. В. Алексеев. — Самара : СамГУПС, 2025. — 118 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/508177 (дата обращения: 21.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

ЭОР не разработан.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Российское инженерное ПО для 3D проектирования и разработки конструкторской документации Компас 3D https://kompas.ru/?ysclid=ljx3n6catb582938890

2. Онлайн-программа для решения математический уравнений https://smath.com/ru-RU/

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Система Техэксперт https://тех-эксперт.рф
2. Росстандарт https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/catalognational
3. Электронный фонд https://docs.cntd.ru/?ysclid=ljx5ollyci898507174
4. Консультант плюс https://www.consultant.ru/law/podborki/theme-gosty/?ysclid=ljx5rcq1qi632755202
5. Российский институт стандартизации https://www.gostinfo.ru/catalog/gostlist/
6. Научная библиотека Московского политехнического университета http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog База данных содержит в себе 102678 учебных материалов различной направленности 1939 из которых полнотекстовые. Доступ к электронному каталогу можно получить с любого устройства, имеющим подключение к интернету.

5. Материально-техническое обеспечение

Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, интерактивная панель/доска/проектор)

Практические занятия:

- презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук, интерактивная панель/доска/проектор),
- пакеты ПО (Microsoft Word, Excel, PowerPoint, Kompas),
- аудитория лаборатории кафедры «ПАХТ», оснащенная моделями рычажных, кулачковых, зубчатых и других видов механизмов.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основную организационную форму обучения, направленную на первичное овладение знаниями, представляет собой лекция. Главное назначение лекции - обеспечить теоретическую основу обучения, развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы над курсом. Традиционная лекция имеет несомненные преимущества не только как способ доставки информации, но и как метод эмоционального воздействия преподавателя на обучающихся, повышающий их познавательную активность. Достигается это за счет педагогического мастерства лектора, его высокой речевой культуры и ораторского искусства. Высокая эффективность деятельности преподавателя во время чтения лекции будет достигнута только тогда, когда он учитывает психологию аудитории, закономерности восприятия, внимания, мышления, эмоциональных процессов учащихся.

При подготовке дисциплины «Основы проектирования машин и механизмов отрасли» преподаватели должны пользоваться материалами, приведенными в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» данной рабочей программы.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники и учебные пособия;
- информационные ресурсы Интернета,
- средства Microsoft Office: Excel, Word, Powerpoint;
- методические указания для выполнения курсового проекта;
- CAD-программы автоматизированного проектирования

Во время проведения лекционных занятий учитывается посещаемость обучающихся, оценивается их познавательная активность на занятии.

Устный опрос проводится на практических занятиях и затрагивает как тематику предшествующих занятий, так и лекционный материал.

В случае невыполнения заданий в процессе обучения, их необходимо «отработать» до промежуточной аттестации. Вид заданий, которые необходимо выполнить для ликвидации задолженности определяется в индивидуальном порядке, с учетом причин невыполнения.

Практические задания являются важной частью промежуточной аттестации по дисциплине «Основы проектирования машин и механизмов отрасли».

Отчет по практическому занятию представляется в печатном виде. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде экзамена и защиты курсового проекта, что позволяет оценить достижение результатов обучения по дисциплине.

Форма проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбирается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету и экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:
- выполнение курсовой работы/проекта;
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины, в т.ч. используя электронные образовательные онлайн-технологии;
- подготовка к лекционным занятиям;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:
- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- презентация работы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Контроль знаний может осуществляться с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС) или без нее по усмотрению преподавателя.

№	Наименование оценочного средства	Краткая характерстика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Контрольная работа (Кр)	Средство проверки умений применять полученные знания посредством решения задач по определенной теме или разделу.	Пример типового задания контрольной работы
2.	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания и навки для проектирования технических систем и выполения инженерных расчетов, а также для развития творческого инженерного мышления.	Примеры типовых заданий
3.	Тест (Т)	Средство проведения промежуточной аттестации	Примеры тестовых заданий

4.	Экзамен (Э)	Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполения всех видов учебной работы в течение семестра с проставлением оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно»	Пример билета для проведения письменного экзамена, список вопросов для подготовки, примеры практических заданий

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация обучающихся 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.

Промежуточная аттестация при применении балльно-рейтинговой системы (БРС) проводится по результатам выполнения всех видов учебной нагрузки, предусмотренной учебным планом и по количеству баллов, набранных обучающимся.

При несогласии студента с оценкой, полученной по результатам БРС он имеет право в день промежуточной аттестации пройти аттестацию в виде письменного экзамена или компьютерного тестирования в системе СДО Московского Политеха.

По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Более **90** б, набранных по БРС 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. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. или Более **95%** правильных ответов в итоговом тесте
Хорошо	Более **80** б, набранных по БРС Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные

	учебным планом. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, не полностью 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. или Более **85%** правильных ответов в итоговом тесте
Удовлетворительно	Более **65** б, набранных по БРС Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, с трудом оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, затрудняется применять их в ситуациях повышенной сложности. Допускает значительные ошибки, неточности, затрудняется при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. Или Более **70%** правильных ответов в итоговом тесте
Неудовлетворительно	Менее **65** б, набранных по БРС Не выполнен не один из видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует отсутствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей. Или Менее **70%** правильных ответов в итоговом тесте

7.3 Оценочные средства

Балльно-рейтинговая система[1]

№	Вид деятельности	max балл	Примечание
1	Лекции	**10**	«10 б» - при посещении более 90% лекций, «5 б» – при посещении более 60% лекций. Баллы начисляются при наличии полного

[1] Балльно-рейтинговая система оценки знаний студентов по дисциплине «Основы проектирования машин и механизмов отрасли» утверждена на заседании кафедры «Техническая механика» 07.10.2020.

			конспекта, в т.ч. включая по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. или Прохождение лекций с ведением конспекта: «10 б» - при прохождении более 90% лекций и промежуточных упражнений, «5 б» – при выполнении более 60% лекций и промежуточных упражнений.
2	Практические работы	**40**	При выполнении всех требований к практическим работам. Баллы начисляются за каждую практическую работу отдельно: 5б – выполнение работы 5б – отчет и защита
3	РГР №1	**20**	«5 б» при выполнении задания в срок, «2,5 б» при выполнении задания после контрольного срока.
4	Контрольные работы	**10**	«5»б при выполнении контрольной работы на оценку «хорошо» или «отлично»
5	Тестирование по темам	**20**	«20 б» все тестовые задания выполнены на 60 и более б., «10 б» все тестовые задания выполнены на 40 и более б.
	Итого баллов	**100**	

*Дополнительные баллы могут начисляться за решение задач повышенной сложности (до 20 б), подготовку к олимпиадам (до 20 б), за научно-исследовательскую работу (до 50 б), за реферат по тематике «Проектирование современных машин» (до 20 б), выполнение дополнительных заданий (до 10 б), а также за активную работу на семинарах (до 10б), прохождение онлайн-курса «Основы проектирования машин и механизмов отрасли» на сайте «Открытое образование» www.openedu.ru (15 б). Дополнительные задания согласовываются с преподавателем.

7.3.1. Текущий контроль

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Расчетно-графическая работа № 1 «Механизм поршневого компрессора»

РГР №1 состоит из 2х задач по теме «Механизм поршневого компрессора». Целью расчетно-графической работы является закрепление теоретического материала и приобретение навыков применения полученных теоретических знаний на практике. Графическая часть выполняется в CAD-программах.

Оценка «отлично» за контрольную работу выставляется при 95% правильных ответов, «хорошо» - 75%.

При дистанционном проведении контрольной работы без службы прокторинга студент должен предоставить доступ к своему экрану и обеспечить видеосвязь.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование практической работы
1	Структура механизмов	Структурный анализ механизмов
2	Теория эвольвентного зацепления	Нарезание зубчатых колес методов обката

Отчет по практической работе должен содержать:

1. Цель и задачи работы.
2. Методика проведения исследования
3. Описание средств измерения и установок
4. Результаты.
5. Выводы.

Отчет по практической работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета. Защита проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе или в форме тестирования на СДО Московского Политеха. При выставлении баллов учитываются следующие критерии:

1. Качество оформления отчета;
2. Навыки устного представления результатов работы
3. Понимание (воспроизведение) исследуемых свойств или закономерностей
4. Умение использовать математический аппарат для описания и моделирования исследуемых свойств или закономерностей
5. Умение обосновывать применяемые методы исследования, анализировать пределы их применимости

ТЕСТ

Тестирование выполняется в специализированной аудитории, оборудованной компьютерами с доступом в интернет, в присутствии преподавателя.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Письменный экзамен включает два теоретических вопроса.

Для ответа на вопросы отводится 45 – 50 минут. Не допускается использование студентом конспектов лекций, учебников, мобильных телефонов или иных электронных устройств.

Перечень вопросов, включенных в билеты:

Раздел 1.

Нормативная база проектирования холодильного оборудования. Какими стандартами регламентируется прочность сосудов под давлением и требования герметичности в холодильной технике? Приведите примеры применения ГОСТ и ПБ при проектировании ресивера или конденсатора.

Поведение конструкционных материалов при отрицательных температурах. Что такое хладноломкость? Объясните понятие критической температуры вязко-хрупкого перехода и приведите примеры выбора сталей для аммиачных и фреоновых систем.

Совместимость материалов со средой хладагент–масло. Какие виды коррозии и деградации возникают в холодильном контуре (медное покрытие, водородная коррозия)? Какие материалы недопустимы в среде R717 и почему?

Герметизация в холодильной технике. Классификация степеней герметичности. Сравните конструкции фланцевых разъемов для работы под вакуумом и под высоким давлением (на примере CO_2). Как обеспечивается герметичность кожуха бытового компрессора?

Нерасчетные режимы работы как фактор прочностного расчета. Какие переходные процессы (пуск, останов, оттайка горячими парами) создают пиковые нагрузки на элементы конструкции? Как эти режимы учитываются при назначении коэффициентов запаса?

Раздел 2.

Расчет тонкостенных оболочек, работающих под внутренним давлением. Изложите методику определения толщины стенки цилиндрической обечайки и эллиптического днища по ГОСТ Р 52857. Какие напряжения действуют в трубной решетке кожухотрубного испарителя и как проверяется прочность перемычек между отверстиями?

Температурные деформации в теплообменных аппаратах. Какие конструктивные способы компенсации разности температурных удлинений труб и кожуха вы знаете? Подробно опишите устройство линзового компенсатора и «плавающей» головки.

Неразъемные соединения в низкотемпературной технике. Почему для сварки конструкций, работающих при минусовых температурах, рекомендуются аустенитные электроды?

Валы и подшипники скольжения в среде хладагента. Как рассчитывается вал открытого компрессора на совместное действие кручения и изгиба? В чем особенность выбора антифрикционных материалов для подшипников, работающих при сильном растворении масла фреоном?

Раздел 3.

Муфты в приводах холодильных машин. Сравните упругую втулочно-пальцевую муфту и электромагнитную муфту автомобильного кондиционера. Изложите методику проверочного расчета пальцев и резиновых втулок муфты МУВП на смятие и изгиб.

Ременные передачи открытых поршневых компрессоров. Как сила предварительного натяжения ремней влияет на нагрузку коренного подшипника коленчатого вала? Приведите расчетную схему и объясните, как конструктивно обеспечивается регулировка натяжения.

Зубчатые передачи винтовых компрессоров. Что такое асимметричный профиль винтов (SRM, «Сигма»)? Как распределяются крутящие моменты между ведущим и ведомым роторами, и какую роль играет масляный клин в предотвращении износа зубьев?

Раздел 4.

Встраиваемые электродвигатели герметичных и полугерметичных компрессоров. Как осуществляется охлаждение обмоток статора потоком всасываемого пара? Каковы причины разрушения изоляции обмоток в среде фреона и как конструкция статорного «стакана» предотвращает контакт с жидким хладагентом?

Виброизоляция компрессорно-конденсаторного агрегата. Изложите последовательность подбора пружинных виброизоляторов: определение суммарной жесткости, статического прогиба и собственной частоты колебаний. Как проверяется условие отсутствия резонанса при пуске-останове?

Концевые уплотнения валов открытых компрессоров. Опишите конструкцию и принцип работы механического торцевого уплотнения. Чем отличается сальниковое уплотнение аммиачного компрессора от торцевого, и как организован аварийный сброс давления из картера?

Высокооборотные редукторы турбокомпрессоров. Какие конструктивные особенности имеют подшипники скольжения мультипликаторов (лимонная расточка, сегментные вкладыши)? Почему для центробежных холодильных машин применяют одноступенчатые повышающие редукторы?

Раздел 5.

Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма. Выведите аналитические выражения для перемещения, скорости и ускорения поршня. Как влияет отношение радиуса кривошипа к длине шатуна (λ) на силы инерции второго порядка? Какие способы уравновешивания применяются в одно- и многоцилиндровых машинах?

Поршневая группа бессмазочного компрессора. Какие материалы применяют для поршневых колец при работе без масла? Объясните, как рассчитывается «мертвый» объем и как его величина влияет на объемный КПД компрессора.

Самодействующие клапаны поршневых компрессоров. Сравните кольцевые, ленточные и лепестковые клапаны с точки зрения газодинамического сопротивления, герметичности и долговечности. Как определяется собственная частота пластины и почему важно избегать резонанса?

Профилирование винтов маслозаполненного компрессора. Что понимается под геометрической степенью сжатия винтовой пары? Как изменяется рабочий объем полости от начала всасывания до нагнетания? Опишите конструкцию золотника для плавного регулирования производительности.

Геометрия и кинематика спирального компрессора. Дайте определение эвольвенты круга как профиля спирали. Как рассчитываются радиус орбиты и толщина стенки спирали? Для чего служит муфта Ольдгема и как она обеспечивает орбитальное движение?

Учет тепловых деформаций в спиральных компрессорах. Почему при проектировании спиралей необходимо закладывать компенсационные зазоры? Как термическое расширение влияет на аксиальную и радиальную податливость (комплаенс) спирального блока?

Раздел 6.

Герметичные насосы для жидких хладагентов. Опишите устройство насоса с «мокрым» ротором.

Проектирование осевого вентилятора воздушного конденсатора. Изложите последовательность аэродинамического расчета: выбор диаметра, окружной скорости, профиля лопатки. Как распределяются углы установки лопатки по радиусу и какие меры принимаются для снижения шума?

Эжекторы в холодильных циклах. Объясните принцип работы эжектора для рекуперации энергии расширения в трансзвуковом цикле на CO_2. Какие геометрические параметры сопла Лаваля и камеры смешения определяют эффективность эжектора?

Трубопроводная арматура для низкотемпературных систем. Почему в ответственных фреоновых контурах применяют вентили с сильфонным уплотнением штока, а не сальниковые? Какие требования предъявляются к предохранительным клапанам сосудов, работающих под высоким давлением?

Расчет и конструирование виброизолированной рамы. Опишите полную методику проектирования рамы компрессорного агрегата: от определения центра тяжести до проверки отсутствия резонанса.

Проектирование трубной решетки испарителя. Изложите алгоритм расчета толщины трубной решетки с учетом разности давлений в межтрубном и трубном пространстве и температурных деформаций.

Образец экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет **ХТиБ** Кафедра **ПАХТ**

Направление **15.03.05**

Курс 2, группа **242-521,** форма обучения **очно-заочная**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.

1. Поршневой компрессор. Виды механизмов.
2. Ременные передачи открытых компрессоров.