Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента образовательной политики
Дата подписания: 18.09.2025 13:31:49
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 /
« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Конструирование технологического оборудования»

Направление подготовки
15.04.02. Технологические машины и оборудование

Профиль
Промышленный инжиниринг

Квалификация
магистр
Форма обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Доцент каф. «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М.Б.Генералова»,

к.т.н., доцент  /Н.С.Трутнев /

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М.Б.Генералова»,

к.т.н.,  /А.С.Кирсанов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины 6
3.3. Содержание дисциплины 7
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 7
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 8
4.2. Основная литература 8
4.3. Дополнительная литература 8
4.4. Электронные образовательные ресурсы 8
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 8
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 8
5. Материально-техническое обеспечение 9
6. Методические рекомендации 9
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 9
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 11
7. Фонд оценочных средств 12
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 13
7.3. Оценочные средства 15

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Конструирование технологического оборудования» следует отнести:

– формирование знаний о научных исследованиях, связанных с разработкой проектов, проектировании конструкций химического машиностроения, стандартизации оборудования, практическом применением перспективных материалов при проектировании;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по направлению, в том числе формирование умений по разработке перспективных конструкций, использовании эффективных материалов, обеспечивающих надежность и стабильность работы технологического оборудования.

Достижение поставленной цели предусматривает решение следующих задач:

– освоение общих принципов и методологии проектирования конструкций химического машиностроения,

– освоение методик стандартизации оборудования,

– освоение критериев выбора конструкционных материалов для химической аппаратуры.

Обучение по дисциплине «Конструирование технологического оборудования» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-2. Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса	ИОПК-2.1 Оценивает соответствие технической и нормативной документации технологическому процессу ИОПК-2.2 Проводит экспертизу технической документации при реализации технологического процесса в области машиностроения, оценивает актуальность и корректность нормативных, методических и технологических положений/информации ИОПК-2.3 Применяет нормативные положения правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности ИОПК-2.4 Проводить работы по стандартизации и сертификации продукции, технологий, производственных систем.
ОПК-9. Способен разрабатывать новое технологическое оборудование	ИОПК-9.1 Оценивает эффективность применяемых средств механизации и автоматизации технологических процессов на основе анализа уровня технологичности объектов машиностроения ИОПК-9.2 Разрабатывает техническое задание на разработку проектных решений, эскизных, технических и рабочих проектов ИОПК-9.3 Применяет навыки унификации и стандартизации конструкторско-технологических решений на основе проведения анализа дефектов, возникающих при изготовлении деталей, причин их возникновения ИОПК-9.4 Анализирует существующие проектные решения, формирует критерии для оптимизации технологического оборудования или модернизации функциональных характеристик и конструктивных особенностей ИОПК-9.5 Разрабатывает проекты технологического оборудования, контролирует процессы создания опытного образца/рабочей модели/прототипа ИОПК-9.6 Владеет методами технического контроля и испытания нового технологического оборудования

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Конструирование технологического оборудования» относится к учебным дисциплинам обязательной части блока Б1 «Дисциплины и модули» образовательной программы «Промышленный инжиниринг» направления 15.04.02 Технологические машины и оборудование, квалификация (степень) – магистр.

Освоение дисциплины «Конструирование технологического оборудования» во 2-м семестре необходимо для последующего освоения дисциплин «Промышленный инжиниринг и реинжиниринг».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			2	
1	**Аудиторные занятия**	**36**	36	
	В том числе:			
1	Лекции	16	16	
2	Семинарские/практические занятия	20	20	
3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**108**	108	
	В том числе:			
1	С использованием дистанционных образовательных технологий			
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/Экзамен	экзамен	экзамен	
	Итого	**144**	144	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.	Развитие химического машино- и аппаратостроения в России и за рубежом.	**16**	1	3			12
2.	Проектирование и конструирование как основные этапы разработки химического оборудования.	16	2	2			12
3.	Классификация основных деталей сборочных единиц химического оборудования.	16	2	2			12
4.	Система нормативной документации при разработке химического оборудования	16	2	2			12
5.	Общие принципы и методология конструирования машин и аппаратов отрасли.	**16**	2	2			12
6.	Основные стадии разработки нестандартного химического оборудования.	**16**	2	2			12
7.	Влияние конструкционного материала и технологии изготовления на конструкции машин и аппаратов.	**16**	2	2			12
8.	Основные конструкционные материалы, используемые в химическом машиностроении, их классификация и область применения.	**16**	2	2			12
9.	Новые и перспективные материалы.	**16**	1	3			12
	Итого	**144**	**16**	**20**			**108**

3.3 Содержание дисциплины

1. Развитие химического машино- и аппаратостроения в России и за рубежом.

Основные направления научно-технического прогресса в химическом машиностроении

2. Проектирование и конструирование как основные этапы разработки химического оборудования.

Общие направления в проектировании оборудования химических производств

3. Классификация основных деталей сборочных единиц химического оборудования.

Основные требования, предъявляемые к конструкциям машин и аппаратов.

4. Система нормативной документации при разработке химического оборудования.

Основные этапы подготовки конструкторской документации. Очередность этапов проектирования.

5. Общие принципы и методология конструирования машин и аппаратов отрасли.

Приемы конструирования промышленного оборудования.

6. Основные стадии разработки нестандартного химического оборудования.

Виды расчетов и их основные цели. Основные методологии конструирования.

7. Влияние конструкционного материала и технологии изготовления на конструкции машин и аппаратов.

8. Основные конструкционные материалы, используемые в химическом машиностроении, их классификация и область применения.

Критерии выбора конструкционных материалов для химической аппаратуры.

9. Новые и перспективные материалы.

Экономия дорогостоящих материалов при конструировании химического оборудования.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 2.001-2013 – ГОСТ Р 2.901-99. Единая система конструкторской документации. Москва: Стандартинформ.

2. ГОСТ 3.1001-2011 – ГОСТ 3.1901-74. Единая система технологической документации. Москва: Стандартинформ.

4.2 Основная литература

1. Лоцманенко В.В., Кочегаров Б.Е. Проектирование и конструирование (основы): Учеб. пособие. Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2004. - 96 с.
2. Сапунов, С.В. Материаловедение. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2015. — 208 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/56171
3. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Учебник для ВПО/ под редакцией Арзамасова В.Б., Черепахина А.А./ Арзамасов В.Б., Черепахин А.А., Кузнецов В.А., Шлыкова А.В. и др., М.: издательство Академия, 2010 г. — 447 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Каллистер У., Ритвич Д. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры). — Спб.: Научные основы и технологии, 2015. — 900 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрено

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

- Microsoft Windows;
- Программное обеспечение Microsoft Office;
- Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. https://elibrary.ru/ - Научная электронная библиотека
2. Портал Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru/
3. Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов. Электронная библиотечная система (ЭБС) https://urait.ru/
4. РИНЦ: http://elibrary.ru/

5. Scopus: www.scopus.com
6. Электронные ресурсы РГБ: http://www.rsl.ru/ru/root3489/all

5. Материально-техническое обеспечение

Практические и семинарские занятия проводятся в аудиториях 4408 или 4407 с демонстрацией работы лабораторных и научно-исследовательских установок и вспомогательного оборудования, что необходимо для более наглядного изучения дисциплины.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины «Конструирование технологического оборудования» является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная и практическая. 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.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

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 чётко 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 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 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.

Изучение дисциплины завершается экзаменом.

Преподаватель, принимающий экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовку к лекционным и семинарским (практическим) занятиям
- выполнение контрольных заданий
- подготовка к тестированию
- написание и защита реферата по предложенной теме.

Самостоятельная работа магистрантов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Магистрант должен помнить, что проводить самостоятельные занятия следует регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый магистрант 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.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

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.

Магистрант должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача магистранта. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Студенты, обучающиеся по дисциплине «Конструирование технологического оборудования» в основном и специальном отделениях и освоившие учебную программу, выполняют экзаменационные требования по изучаемой дисциплине с соответствующей записью «удовлетворительно/хорошо/отлично» в экзаменационной ведомости.

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения обязательных учебных занятий, и выполнение установленных расчетные работы, связанные с оценкой вероятности безотказной работы технических систем на разных этапах проектирования и эксплуатации, написали рефераты.

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы	Оформленные отчеты (журнал) практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «удовлетворительно/хорошо/отлично», если выполнены и оформлены все работы.
Реферат	Реферат Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно- исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.
Курсовой проект	Работа студента, включающая аналитическую, графическую и расчетную части, и представляющая собой законченное решение поставленной задачи в рамках изучаемой дисциплины

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1 Шкала оценивания практических работ

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».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой по дисциплине «Конструирование технологического оборудования» (выполнили курсовой проект).

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенными 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.
Хорошо	Выполнены все **обязательные условия** подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенными в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. При этом могутбыть допущены ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации, исправленные при повторном ответе.
Удовлетворител ьно	Выполнены все **обязательные условия** подготовки

	студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведеннымив таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытываетзначительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетвори тельно	Не выполнены **обязательные условия** подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенными 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.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.1.1 Темы практических работ по дисциплине «Конструирование технологического оборудования»

Тематика практических работ изложена в пункте 3.4.

7.3.2. Промежуточная аттестация

7.3.3. **Вопросы к зачету по дисциплине «Конструирование технологического оборудования»**

1. Развитие химического машино-и аппаратостроения в России и за рубежом
2. Основные направления научно-технического прогресса в химическом машиностроении
3. Основные понятия и определения
4. Классификация основных деталей и сборочных единиц химического оборудования
5. Основные требования, предъявляемые к конструкциям машин и аппаратов
6. Основная нормативно-техническая документация при разработке химического оборудования
7. Основные этапы подготовки конструкторской документации
8. Основные стадии разработки нестандартного химического оборудования
9. Процесс проектирования оборудования
10. Проектирование и конструирование промышленного оборудования
11. Очередность этапов проектирования

12. Приемы конструирования промышленного оборудования

13. Исходные данные, которые необходимы при проектировании промышленного оборудования

14. Исходные данные, используемые при проектировании установок процессов абсорбции, перегонки, ректификации

15. Исходные данные, которые необходимы при проектировании процесса сушки

16. Исходные данные, используемые при расчёте и выборе оборудования для установок выпаривания

17. Исходные данные, используемые при проектировании процессов кристаллизации

18. Исходные данные, требующиеся при проектировании технологических узлов, обеспечивающих дозировку, смешение и размол

19. Исходные данные, используемые при проектировании установок термообезвреживания кубовых остатков и промышленных стоков на химических производствах

20. Основные конструкционные материалы, используемые в химическом машиностроении, их классификация и область применения

21. Новые и перспективные материалы

22. Критерии выбора конструкционных материалов для химической аппаратуры

23. Влияние конструкционного материала и технологии изготовления на конструкции машин и аппаратов

24. Движущий фактор создания новой техники

25. Эксплуатационные требования, предъявляемые к изделиям

26. Социальные требования, предъявляемые к изделиям
Экономические требования, предъявляемые к изделиям

27. Технологические требования, предъявляемые к изделиям
Производственные требования, предъявляемые к изделиям

28. Ошибки при конструировании

29. Методы эргономических исследований

30. Эргономическое обеспечение проектирования

Темы рефератов
по дисциплине «Конструирование технологического оборудования»

1. Стали углеродистые обыкновенного качества, свойства и области применения при конструировании химического оборудования.
2. Стали углеродистые конструкционные, свойства и области применения при конструировании химического оборудования.
3. Стали легированные конструкционные, свойства и области применения при конструировании химического оборудования.
4. Легированные чугуны, свойства и области применения при конструировании химического оборудования.
5. Цветные металлы при конструировании химического оборудования
6. Композиционные материалы для изготовления изделий по технологии SLM. Основные разновидности, свойства и области применения.
7. Полимерные материалы для 3D печати: варианты исполнения, примеры, перспективы.