Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 31.05.2024 17:33:27
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 /
«15» февраля 2024 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Конструирование технологического оборудования»

Направление подготовки
**15.04.02. Технологические машины и оборудование**

Профиль
**Инжиниринг технологических производств**

Квалификация
**магистр**
Форма обучения
**очная**

Москва, 2024 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.....
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....
3. Структура и содержание дисциплины.....
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость.....
3.2. Тематический план изучения дисциплины.....
3.3. Содержание дисциплины.....14
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий.....19
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....21
4.1. Нормативные документы и ГОСТы.....21
4.2. Основная литература.....21
4.3. Дополнительная литература.....2
4.4. Электронные образовательные ресурсы.....2
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение.....2
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....2
5. Материально-техническое обеспечение.....24
6. Методические рекомендации.....26
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения.....26
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 26
7. Фонд оценочных средств.....27
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения.....27
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения.....28
7.3. Оценочные средства.....3
Приложение №1.....34

## 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.

Планируемые результаты обучения по дисциплине.
Выпускник должен:
**знать:**
- методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;
- критерии для оптимизации технологического оборудования

**уметь:**
- анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; разрабатывать и аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного подхода;
- анализирует существующие проектные решения

**владеть:**
- методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.
- разработкой технического задания на разработку проектных решений, эскизных, технических и рабочих проектов.

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

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| УК-1.Способен осуществлять критический анализ | УК-1.1. Знать: знает методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. |

| | |
|---|---|
| проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1.2. Уметь: умеет анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; разрабатывать и аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного подхода.<br>УК-1.3. Владеть: владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий. |
| ОПК-9.Способен разрабатывать новое технологическое оборудование | ИОПК-9.1. Разрабатывает техническое задание на разработку проектных решений, эскизных, технических и рабочих проектов<br>ИОПК-9.2. Анализирует существующие проектные решения<br>ИОПК-9.3. Формирует критерии для оптимизации технологического оборудования |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Конструирование технологического оборудования» относится к числу учебных дисциплин обязательной части Блока 1 основной образовательной программы бакалавриата.

«Конструирование технологического оборудования» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

– Проектирование технологических производств.

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетные единицы (216 часов).

### 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 | 3 |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **72** | 36 | 36 |
| | В том числе: | | | |
| 1 | Лекции | 36 | 18 | 18 |
| 2 | Семинарские/практические занятия | 36 | 18 | 18 |
| 3 | Лабораторные занятия | | | |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **144** | 72 | 72 |
| | В том числе: | | | |
| 1 | С использованием дистанционных образовательных технологий | | | |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | | |
| | Зачет/Экзамен | | зачет | экзамен |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Итого** | **216** | 108 | 108 |

## 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. | **24** | 4 | 4 | | | 16 |
| 2. | Проектирование и конструирование как основные этапы разработки химического оборудования. | 24 | 4 | 4 | | | 16 |
| 3. | Классификация основных деталей сборочных единиц химического оборудования. | 24 | 4 | 4 | | | 16 |
| 4. | Система нормативной документации при разработке химического оборудования | 24 | 4 | 4 | | | 16 |
| 5. | Общие принципы и методология конструирования машин и аппаратов отрасли. | **24** | 4 | 4 | | | 16 |
| 6. | Основные стадии разработки нестандартного химического оборудования. | **24** | 4 | 4 | | | 16 |
| 7. | Влияние конструкционного материала и технологии изготовления на конструкции машин и аппаратов. | **24** | 4 | 4 | | | 16 |
| 8. | Основные конструкционные материалы, используемые в химическом машиностроении, их классификация и область применения. | **24** | 4 | 4 | | | 16 |
| 9. | Новые и перспективные материалы. | **24** | 4 | 4 | | | 16 |
| | **Итого** | **216** | **36** | **36** | | | **144** |

## 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

## 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 зачетом или экзаменом.

Преподаватель, принимающий зачет, 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.

### 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине «Конструирование технологического оборудования».

| **Показатель** | **Критерии оценивания** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **УК-1.**Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | | | | |
| **знать:** | Обучающийся | Обучающийся | Обучающийся | Обучающийся |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| знает методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. | демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: знает методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. | демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: знает методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: знает методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации., но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | демонстрирует полное соответствие следующих знаний: знает методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации., свободно оперирует приобретёнными знаниями. |
| **уметь:** умеет анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; разрабатывать и аргументировать стратегию решения | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; разрабатывать и аргументировать стратегию решения проблемной | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; разрабатывать и аргументировать стратегию | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; разрабатывать и аргументировать стратегию решения | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; разрабатывать и аргументировать стратегию |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| проблемной ситуации на основе системного подхода. | ситуации на основе системного подхода. | решения проблемной ситуации на основе системного подхода. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации. | проблемной ситуации на основе системного подхода. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | решения проблемной ситуации на основе системного подхода. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| **владеть:** владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий | Обучающийся в неполном объеме владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий, обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | Обучающийся частично владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся в полном объеме владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |

| ОПК-9. Способен разрабатывать новое технологическое оборудование | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Знать:** критерии для оптимизации технологического оборудования | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний критерии для оптимизации технологического оборудования. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний критерии для оптимизации технологического оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: критерии для оптимизации технологического оборудования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: критерии для оптимизации технологического оборудования, свободно оперирует приобретёнными знаниями. |
| Уметь: анализировать существующие проектные решения | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать существующие проектные решения. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: анализировать существующие проектные решения. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: анализировать существующие проектные решения. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: анализировать существующие проектные решения. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | переносе на новые ситуации. | | |
| Владеть: разработкой технического задание на разработку проектных решений, эскизных, технических и рабочих проектов | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет разработкой технического задание на разработку проектных решений, эскизных, технических и рабочих проектов. | Обучающийся в неполном объеме владеет разработкой технического задание на разработку проектных решений, эскизных, технических и рабочих проектов, обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | Обучающийся частично владеет разработкой технического задание на разработку проектных решений, эскизных, технических и рабочих проектов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся в полном объеме владеет разработкой технического задание на разработку проектных решений, эскизных, технических и рабочих проектов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |

**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 могут быть допущены ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации, исправленные при повторном ответе. |
| Удовлетворительно | Выполнены все **обязательные условия** подготовки |

| | |
|---|---|
| | студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. 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. |
| Неудовлетворительно | 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. |

**Форма промежуточной аттестации: <u>зачет.</u>**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта 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 «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Конструирование технологического оборудования» (выступили с рефератом)

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Зачтено | 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. |
| Не зачтено | 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. |

## 7.3 Оценочные средства

### 7.3.1. Текущий контроль

| № | КОМПЕТЕНЦ | | Перечень компонентов | Технология формирования компете | Форма оценочного средства** | Степени уровней освоения компетенций |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **ИНДЕКС** | **ФОРМУЛИРОВКА** | | | | |
| 1 | **УК-1** | *Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию* | Знать: знает методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. Уметь: умеет анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; разрабатывать и аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе | лекции, самостоятельная работа, семинарские занятия | Реферат, устный опрос | **Базовый уровень:** должен знать виды научных исследований, связанных с разработкой проектов; общие принципы и методологию конструирования машин и аппаратов отрасли. **Повышенный уровень** должен знать виды научных исследований, связанных с разработкой проектов; общие принципы и методологию конструирования машин и аппаратов отрасли; единые системы стандартов подготовки документации. |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *действий* | системного подхода.<br>Владеть: владеет методологией системного и критического анализа Проблемных ситуаций; Методиками постановки цели, определения способовее достижения, разработки стратегий действий. | | | |
| 2 | **ОПК-9** | *Способен разрабатывать новое технологическое оборудование* | Знать: критерии для оптимизации технологического оборудования<br>Уметь: анализировать существующие проектные решения<br>Владеть: разработкой технического задание на разработку проектных решений, эскизных, технических и рабочих проектов | лекции, самостоятельная работа, семинарские занятия | Реферат, устный опрос | **Базовый уровень:** должен знать виды научных исследований, связанных с разработкой проектов; общие принципы и методологию конструирования машин и аппаратов отрасли. **Повышенный уровень** должен знать виды научных исследований, связанных с разработкой проектов; общие принципы и методологию конструирования машин и аппаратов отрасли; единые системы стандартов подготовки документации. |

7.3.2. Промежуточная аттестация

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Устный опрос собеседование | Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. | Темы теоретического раздела дисциплины |
| 2 | 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, | Темы рефератов |

*Приложение №1*
*к рабочей программе*

**ВОПРОРСЫ ПО КУРСУ**
**«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.