

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института



УТВЕРЖДАЮ
Директор института



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Основы методов и принципов проектирования оборудования

направление подготовки:

15.04.02 – Технологические машины и оборудование

Профиль программы:

Разработка технологического оборудования и комплексов предприятий стро-
ительной индустрии

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт магистратуры

Кафедра «Механическое оборудование»

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказа Минобрнауки России от 14 августа 2020 г., № 1026;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): д-р. техн. наук, проф.

 С.И. Ханин

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Механическое оборудование».

«11» мая 2021 г., протокол № 22

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.

 В.С. Богданов

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Механическое оборудование».

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.

 В.С. Богданов

«11» мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИТОМ «25» мая 2021 г., протокол № 9.

Председатель  _____ доцент П.С. Горшков.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
отсутствует	ПК-4 Способен осуществлять инжиниринговую деятельность в машиностроительном производстве	ПК-4.3 Осуществляет применение системы процедур, приемов, принципов проектирования при реинжиниринге продукции машиностроения	<p>Знания: приемов, принципов и процедур логической организации проектной деятельности.</p> <p>Умения: определять и структурировать проблему, цели и задачи в области проектирования машин и оборудования при реинжиниринге; анализировать характеристики продукции машиностроения на основе ее длительного использования и находить способы их улучшения.</p> <p>Навыки: способностью применения приемов, принципов и процедур логической организации проектной деятельности при реинжиниринге продукции машиностроения.</p>
		ПК-4.4 Осуществляет управление проектированием при реинжиниринге продукции машиностроения.	<p>Знания: Требований, предъявляемых к проектируемым объектам; содержания структуры, видов, стадий и управления процессом проектирования; содержания технического задания; цели и задач реинжиниринга.</p> <p>Умения: формулировать технические требования на продукцию машиностроения на основе ее длительного использования и разрабатывать техническое задание на проектирование, направленное на реализацию ее не выявленных возможностей.</p> <p>Навыки: способен участвовать в осуществлении проектирования при реинжиниринге технологических машин и оборудования</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-4 Способен осуществлять инжиниринговую деятельность в машиностроительном производстве

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименование дисциплины (модуля)
1	Основы конструирования машин и оборудования
2	Компьютерные технологии в разработке машин и оборудования
3	Методология проектирования оборудования
4	Основы методов и принципов проектирования оборудования
5	Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации - экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	73	73
лекции	34	34
лабораторные	-	-
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	143	143
Курсовой проект	54	54
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	53	53
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс – 1 Семестр – 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Введение в инженерное проектирование					
	Жизненный цикл технических систем. Инновационный инжиниринг как разработка и обоснование технических новаций. Задачи проектирования технических систем.	2	2	-	3
2. ТС как объект инновационного инженерного проектирования					
	ТС как сложная иерархическая система. Системная модель ТС. Воздействия и действия: классификация. Физико-технические эффекты как основа действий. Функция ТО: классификация функций. Связи действий. Принцип действия ТС. Функционирование ТО. Закономерности строения ТС. Связи целей, функций и структур.	4	4	-	6
3. Системная модель проектирования ТС					
	Общие принципы проектирования на основе системного подхода. Стратегии проектирования ТС. Системная модель проектирования ТС. Основные понятия. Проектирование ТС как преобразование структур.	4	2	-	4
4. Ненаправленные методы эвристического поиска технических решений					
	Основные понятия. Классификация эвристических методов поиска: ненаправленные, направленные; групповые, индивидуальные; систематические, несистематические. Групповые методы ИТ. Классификация групповых методов ИТ. Метод синектики: суть, область применения, виды аналогии. Мозгового штурма. Метод гирлянд ассоциаций и метафор: суть, область применения.	4	6	-	8
5. Направленные методы эвристического поиска технических решений					
	Направленные методы: морфологический анализ и синтез, алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ), Метод эвристических приемов (ЭП). Обобщенный эвристический метод. Метод выявления и разрешения противоречий.	4	8		10
6. Ситуации и цели проектирования ТС					
	Проблемная ситуация: системная модель, этапы анализа. Описание проблемной ситуации. Цель проектирования.	2	4	-	5
7. Основы многокритериального выбора ТС					
	Понятие о выборе ТС. Системная модель многокритериального выбора. Общая схема выбора. Выбор в условиях определенности, риска и неопределенности. Особенности решения задач выбора в условиях неопределенности.	6	4		8
8. Основы эвристического структурного синтеза ТС					
	Понятие о синтезе. Общая постановка задачи синтеза структур	8	4		9

	ТС. Обобщенная схема решения задачи синтеза. Синтез физических принципов действия (ФПД) ТО: сущность, область применения. Морфологический синтез вариантных структур ТС.				
	ВСЕГО	34	34	-	53

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Курс – 1 Семестр – 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	Кол-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр №2				
1	Введение в инженерное проектирование	Задачи инженерного проектирования технических систем	2	2
2	ТС как объект инновационного инженерного проектирования	Связи целей, функций и структур	4	4
3	Системная модель проектирования ТС	Проектирование ТС как преобразование структур	2	2
4	Ненаправленные методы эвристического поиска технических решений	Метод мозгового штурма	6	6
5	Направленные методы эвристического поиска технических решений	Метод морфологического анализа и синтеза	8	8
6	Ситуации и цели проектирования ТС	Цель проектирования ТС	4	4
7	Основы многокритериального выбора ТС	Модель многокритериального выбора ТС	4	5
8	Основы эвристического структурного синтеза ТС	Синтез физических принципов действия физических объектов	4	5
ИТОГО:			34	36

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Объем пояснительной записки курсового проекта 30 - 35 страниц.

Графическая часть:

сборочный чертеж машины, чертежи сборочных единиц и составляющих их деталей.

Объем графической части - 3 листа формата А1.

Задание на типовой курсовой проект: Разработать проект модернизации механизма технологической машины:

а) задание выдается преподавателем на специальном бланке,

б) обоснованная и согласованная с преподавателем модернизация машины является основанием для разработки графической части курсового проекта – сбо-

рочного чертежа машины, чертежей сборочных единиц с элементами модернизации и составляющих их деталей.

Содержание курсового проекта:

В курсовом проекте разрабатываются следующие конструкторские документы:

- а) пояснительная записка;
- б) сборочный чертеж машины, чертежи сборочных единиц и составляющих их деталей;
- в) спецификации к сборочным чертежам.

Пояснительная записка включает в себя:

Введение.

1. Характеристика технологического комплекса для выпуска продукции.
2. Анализ основных процессов, реализуемых в проектируемой машине
3. Критический анализ оборудования, используемого для реализации заданного технологического передела.
4. Характеристика модернизируемой машины и анализ недостатков, выявляющихся в процессе эксплуатации.
5. Разработка технического задания на проектирование.
6. Цель и задачи
7. Поиск эвристических решений, направленных на совершенствование эксплуатационных характеристик машины.
8. Проектирование машины.
 - 8.1. Определение технологических параметров.
 - 8.2. Прочностной расчет рабочих органов и модернизируемых элементов.
 - 8.3. Сопоставление конструктивно-технологических параметров машины до и после модернизации.
9. Безопасные условия эксплуатации машины.

Заключение.

Список литературы.

Приложения (включаются в содержание при наличии).

Тематика курсовых проектов.

№ п/п	Наименование тем
1	Разработка проекта модернизации механизма регулирования разгрузочной щели щековой дробилки с простым движением щеки.
2	Разработка проекта модернизации механизма очистки днища гипсоварочного котла непрерывного действия.
3	Разработка проекта модернизации привода конусной дробилки.
4	Разработка проекта модернизации механизма прессования коленно-рычажного пресса.
5	Разработка проекта модернизации механизма засыпки пресс-формы гидравлического пресса.
6	Разработка проекта модернизации предохранительного устройства щековой дробилки со сложным движением щеки.
7	Разработка проекта модернизации привода вибрационного грохота.

8	Разработка проекта модернизации ротора динамического сепаратора.
9	Разработка проекта модернизации рабочих органов смесителя роторного типа.
10	Разработка проекта модернизации устройства для сбора просыпи в автоклаве проходного типа.
11	Разработка проекта модернизации теплообменных устройств сушильного барабана.
12	Разработка проекта модернизации опорной станции вращающейся печи мокрого способа производства клинкера.
13	Разработка проекта модернизации теплообменных устройств рекуператорного охладителя клинкера.
14	Разработка проекта модернизации привода вальцов тонкого помола.
15	Разработка проекта модернизации катков бегунов.
16	Разработка проекта модернизации гидравлического упора вращающейся печи сухого способа производства клинкера.
17	Разработка проекта модернизации уплотнения горячего конца вращающейся печи для обжига керамзитового гравия.
18	Разработка проекта модернизации уплотнения холодного конца вращающейся печи для обжига извести
19	Разработка проекта модернизации классифицирующей перегородки шаровой мельницы мокрого помола.
20	Разработка проекта модернизации разгрузочного устройства шаровой мельницы сухого помола.
21	Разработка проекта модернизации разгонного узла струйной мельницы.
22	Разработка проекта модернизации валков пресс-валкового измельчителя.
23	Разработка проекта модернизации привода колосникового охладителя клинкера.
24	Разработка проекта модернизации катков вертикальной валковой мельницы.
25	Разработка проекта модернизации рабочих органов лопастного смесителя.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Расчетно-графические и индивидуальные домашние задания учебным планом не предусмотрены.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-4 Способен осуществлять инжиниринговую деятельность в машиностроительном производстве

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-4.3 Осуществляет применение системы процедур, приемов, принципов	защита курсового проекта, экзамен

проектирования при реинжиниринге продукции машиностроения	
ПК-4.4 Осуществляет управление проектированием при реинжиниринге продукции машиностроения.	защита курсового проекта, экзамен

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение в инженерное проектирование	<ol style="list-style-type: none"> 1. Жизненный цикл технических систем: стадии; новация (новшество) и инновация; преобразование новшества в инновацию: этапы инновационной деятельности. 2. Инновационный инжиниринг как разработка и обоснование технических новаций. 3. Постановка задач на проведение маркетинговых, патентных, технико-экономических и технологических исследований на стадиях разработки новаций. 4. Разработка технических заданий на выполнение научно-исследовательских работ по поиску и обоснованию работоспособности технических новаций. 5. Разработка технических заданий на выполнение аванпроекта по технико-экономическому обоснованию возможности и целесообразности разработки новации. 6. Разработка технических заданий на выполнение опытно-конструкторских работ. 7. Разработка конкурентоспособных технических новаций.
2	ТС как объект инновационного инженерного проектирования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия: функция, структура, свойства, окружение ТС, входные и выходные воздействия. 2. Технические системы. 3. Потребительская и техническая функция. 4. Соответствие между функцией и устройством. 5. Общесистемная модель функционирования ТС. 6. Пространство состояний. 7. Управляемые и неуправляемые воздействия, функциональная полнота, проводимость рабочего воздействия, совместимость и совместность связей и отношений элементов и свойств. 8. Структура ТС. Представление ТС в виде графов. 9. Виды структур: иерархическая, действий, функциональная, морфологическая, абстрактная элементная, элементная, пространственная, геометрическая, графическая, размерная, точностная. 10. Отношения между структурами. Связи между структурами и представлениями ТО в ЕСКД. 11. Свойства и признаки ТС. Классификация свойств. Связи между свойствами и признаками. 12. Описание ТС через признаки и свойства. 12. Требования к ТС: связи ТС с окружением, выявление существенных связей с окружением.
3	Системная модель проектирования ТС	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выбор аналогов; оптимизация параметров; модернизация известных конструкций; безпрототипная разработка. 2. Цель проектирования. Структуры процесса проектирования. 3. Действия разработчика.

		<p>4. Ресурсы проектирования.</p> <p>5. Действия разработчика над структурами ТС.</p> <p>6. Соответствие между эвристическими приемами и действиями разработчика над структурой.</p>
4	Ненаправленные методы эвристического поиска технических решений	<p>1. Классификация эвристических методов поиска: ненаправленные, направленные; групповые, индивидуальные; систематические, несистематические.</p> <p>2. Ненаправленные методы: элементарные эвристические приемы: аналогия, инверсия, эмпатия, фантазия; мозговой штурм, синектика, метод контрольных вопросов.</p> <p>3. Метод мозгового штурма (МШ): суть, виды, область применения.</p> <p>4. Организационно-технические задачи и ограничения, формулировка задачи, формирование творческой группы, правило работы участников сеанса МШ, обязанности руководителя сеанса МШ, организация проведения МШ, фиксация и оформление результатов.</p> <p>5. Метод синектики: суть, область применения, виды аналогии.</p> <p>6. Основные стадии: формулировка проблемы с заказчиком, поиск и отбрасывание очевидных решений, поиск аналогий, определение главных трудностей и противоречий, поиск решения на основе аналогий.</p>
5	Направленные методы эвристического поиска технических решений	<p>1. Направленные методы: морфологический анализ и синтез, алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ), комплексный метод поиска новых технических решений, параметрический метод разрешения противоречий в технике, метод эвристических приемов, обобщенный эвристический метод. Теория решения изобретательских задач.</p> <p>2. Выбор методов.</p> <p>3. Метод морфологического анализа и синтеза (МАС): суть, методы применения, виды.</p> <p>4. Содержание метода МАС: постановка задачи, формирование цели, выбор прототипа, формирование требований к ТО.</p> <p>5. Функциональный анализ: построение функциональной структуры, формирование множества родовых элементов, формирование множества вариантов родовых элементов.</p> <p>6. Выбор вариантов: выбор допустимых вариантов, исходя из целей ТЗ и отношения совместимости.</p> <p>7. Метод эвристических приемов (ЭП). Понятие об ЭП. Группы ЭП. Связи целей и структур с ЭП.</p> <p>8. Метод АРИЗ. Аналитическая стадия. Предварительная оценка найденной идеи. Оперативная стадия. Синтетическая стадия.</p> <p>9. Обобщенный эвристический метод.</p>
6	Ситуации и цели проектирования ТС	<p>1. Проблемная ситуация: системная модель, этапы анализа. Описание проблемной ситуации.</p> <p>2. Формирование списка требований к ТО.</p> <p>3. Формирование дерева недостатков ТО.</p> <p>4. Выявление противоречий развития ТО.</p> <p>5. Цель проектирования. Классификация целей.</p> <p>6. Дерево целей проектирования. Системная модель формирования дерева целей. Методика формирования дерева целей.</p> <p>7. Связи целей проектирования со структурами ТС и планированием действий разработчика.</p> <p>8. Действия разработчика.</p> <p>9. Ресурсы проектирования.</p>
7	Основы многокритериального выбора ТС	<p>1. Системная модель многокритериального выбора. Виды вариантов выбора.</p>

		<p>2. Понятие о критерии. Классификация критериев. Шкалы измерения критериев. Методы назначения весовых коэффициентов критериев. Проблема многокритериального выбора.</p> <p>3. Принципы оптимальности. Обобщенный критерий. Нормализация критериев. Формы обобщенного критерия и условия их существования.</p> <p>4. Выбор в условиях определенности, риска и неопределенности. Постановка задач выбора. Задача оценки вариантов выбора. Этапы решения задачи оценки.</p> <p>5. Виды множества допустимых оценок.</p> <p>6. Особенности решения задач выбора в условиях неопределенности. Основные этапы решения задачи.</p> <p>7. Классификация методов выбора.</p> <p>8. Метод анализа иерархий. Шкала отношений. Матрица парных сравнений.</p> <p>9. Построение иерархий. Учет мнений нескольких экспертов.</p>
8	Основы эвристического структурного синтеза ТС	<p>1. Обобщенная схема решения задачи синтеза: синтез всевозможных структур; синтез работоспособных структур; синтез допустимых структур; выбор эффективных структур; выбор рациональных структур; разрешение технических противоречий в структуре.</p> <p>2. Основные стратегии синтеза на начальных стадиях проектирования.</p> <p>3. Выбор стратегии.</p> <p>4. Основные подходы к решению задач структурного синтеза.</p> <p>5. Синтез физических принципов действия ТО.</p> <p>6. Поиск допустимых физических принципов действия.</p> <p>7. Морфологический синтез физических принципов действия.</p>

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

№ п/п	Наименование вопросов
1.	Чем обосновано применение модернизируемой машины в технологическом комплексе
2.	Назовите основные процессы, реализуемые в модернизируемой машине
3.	Опишите конструкцию, принцип действия модернизируемой машины
4.	Назовите преимущества и недостатки, выявляющиеся в результате эксплуатации модернизируемой машины.
5.	Объясните содержание технического задания
6.	Объясните цель и задачи проекта
7.	Объясните применяемые в проекте эвристические решения, направленные на совершенствование эксплуатационных характеристик машины.
8.	Назовите результаты расчета основных технологических параметров машины
9.	Назовите результаты расчета основных конструктивных параметров машины
10.	Объясните, как изменятся конструктивно-технологические параметры машины в результате проводимых мероприятий
11.	Опишите безопасные условия эксплуатации машины

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Результаты обучения, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности проводятся по двум формам контроля: текущей и промежуточной.

Текущий контроль осуществляется в течение всего времени изучения дисциплины в виде практических работ и расчетно-графической работы.

Практические занятия. Проводятся во 2 семестре. Практические занятия служат целью приобретения знаний роли технической информации при разработке методических и нормативных документов, решении технических задач методами формального подбора вариантов проектных решений технического объекта, неформального подбора вариантов проектных решений технического объекта, «мозгового штурма», «проб и ошибок», морфологическим методом, построение иерархического дерева технического объекта; составлении списка требований технического объекта; разработке технического задания на проектирование технического объекта.

Критерии оценивания практической работы.

Форма оценки	Критерий оценивания
зачтено	Цель, поставленная студенту, выполнена полностью. Решены все задачи, указанные в практической работе. Студент в полном объеме владеет теоретическим материалом для выполнения работы. Четко знает всю последовательность выполнения работы. Формулирует полный, четкий и грамотный ответ на контрольные вопросы. Выполнил полностью необходимые задания в ходе моделирования.
не зачтено	Цель, поставленная студенту, не достигнута. Студент плохо владеет теоретическим материалом, путает последовательность. Сформулированный ответ не соответствует или частично соответствует заданному вопросу по теме практического занятия. Не справился с заданием по моделированию.

Текущий контроль по выполнению курсовой работы по дисциплине осуществляется в соответствии с календарным планом выполнения курсового проекта (план приведен ниже), который разрабатывает руководитель курсового проекта и доводит до сведения студента. Руководитель выдает задание на курсовой проект и осуществляет контроль за реализацией календарного плана на консультациях по курсовому проектированию.

Тема курсовой работы по дисциплине – Разработать проект модернизации механизма технологической машины. Задание на курсовое проектирование выдает преподаватель.

Промежуточная аттестация по курсовой работе осуществляется в процессе публичной защиты курсового проекта комиссией, включающей руководителя курсовой работы и преподавателей кафедры механического оборудования, а также на ней присутствуют студенты первого курса, изучающие эту дисциплину, и другие

присутствующие по желанию. Все присутствующие на публичной защите имеют право задавать вопросы по тематике курсовой работы.

Дифференциальный зачет выставляется коллегиально и включает в себя: оценку выполнения проекта; доклад и ответы на все вопросы, заданные членами комиссии и присутствующими на защите.

Критерии оценивания выполнения и защиты курсового проекта

Оценка	Критерии оценивания
5	Курсовой проект выполнен в полном объеме, оформлена в соответствии со стандартами ЕСКД. Студент показал умение работать со справочной, технической, учебной литературой, анализировать и делать аргументированные выводы. Календарный план выполнения курсового проекта студентом полностью соблюдался. Защита прошла на высоком уровне, на все заданные вопросы были получены развернутые ответы.
4	Курсовой проект выполнен в полном объеме, оформлена в соответствии со стандартами ЕСКД. Студент показал умение работать со справочной, технической, учебной литературой, анализировать и делать аргументированные выводы. Календарный план выполнения курсового проекта студентом полностью соблюдался. Защита прошла на достаточно высоком уровне, на все заданные вопросы были получены ответы с незначительными ошибками
3	Курсовой проект выполнен в полном объеме, оформлена с некоторыми отклонениями от стандартов ЕСКД. Студент показал удовлетворительное умение работать со справочной, технической, учебной литературой, анализировать и делать аргументированные выводы. Календарный план выполнения курсового проекта студентом нарушался. Защита прошла на удовлетворительном уровне, на все заданные вопросы были получены ответы, в которых было допущено много неточностей.
2	Курсовой проект выполнен не полностью: тема не раскрыта. Студент не умеет работать со справочной, технической, учебной литературой. Для него представляется большой проблемой анализировать и делать аргументированные выводы. Календарный план выполнения курсового проекта студентом нарушался. Защита прошла на неудовлетворительном уровне, на все заданные вопросы были получены ответы, в которых было допущено множество ошибок.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Промежуточный контроль осуществляется в конце семестра сдачей экзамена.

Экзамен служит целью оценить приобретенные знания в области жизненного цикла технических систем; инновационного инжиниринга; технических систем как объектов инновационного инженерного проектирования; системной модели проектирования технических систем; ненаправленных и направленных методов эвристического поиска технических решений; ситуаций и цели проектирования технических систем; основ многокритериального выбора технических систем; основ эвристического структурного синтеза технических систем.

Экзамен включает два теоретических вопроса по темам, изученным в дисциплине. Для подготовки к ответу на вопросы билета, который студент вытаскивает случайным образом, отводится время в пределах 45 минут. После ответа на вопросы билета, преподаватель задает дополнительные вопросы.

Распределение вопросов и заданий по билетам находится в закрытом для студентов доступе. Ежегодно по дисциплине на заседании кафедры утверждается комплект билетов для проведения экзамена. Экзамен является наиболее значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

Типовой вариант экзаменационного билета

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

государственное образовательное учреждение высшего образования
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

Кафедра механического оборудования

Основы методов и принципов проектирования оборудования

Направление подготовки: 15.04.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль программы: Ресурсо-энерго-сберегающие техники и технологии.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №14

1. Стратегии проектирования технической системы.
2. Классификация эвристических методов поиска технических решений.

Одобрено на заседании кафедры _____ 20____ г., протокол №____

Зав. кафедрой, проф., д.т.н.

В.С. Богданов.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Жизненный цикл технических систем.
2. Инновационный инжиниринг как разработка и обоснование технических новаций.
3. Задачи проектирования технических систем.
4. Техническая система как сложная иерархическая система.
5. Системная модель технической системы.
6. Функционирование технического объекта.
7. Связи целей, функций и структур технической системы.
8. Общие принципы проектирования на основе системного подхода.
9. Стратегии проектирования технической системы.
10. Системная модель проектирования технической системы.

11. Основные понятия.
12. Классификация эвристических методов поиска технических решений.
13. Мозгового штурма.
14. Морфологический анализ и синтез.
15. Алгоритм решения изобретательских задач.
16. Метод эвристических приемов.
17. Обобщенный эвристический метод.
18. Метод выявления и разрешения противоречий.
19. Системная модель технической системы.
20. Этапы анализа технической системы.
21. Цель проектирования технической системы.
22. Понятие о выборе технической системы.
23. Общая схема выбора технической системы.
24. Выбор в условиях определенности, риска и неопределенности.
25. Понятие о синтезе технической системы.
26. Общая постановка задачи синтеза структур технической системы.
27. Обобщенная схема решения задачи синтеза.
28. Синтез физических принципов действия технического объекта.

На стадии изучения дисциплины «Основы методов и принципов проектирования оборудования» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знания	Умения	Навыки
Содержание этапов	приемов, принципов и процедур логической организации проектной деятельности; требований, предъявляемых к проектируемым объектам; содержания структуры, видов, стадий и управления процессом проектирования; содержания технического задания, цели и задач реинжиниринга.	определять и структурировать проблему, цели и задачи в области проектирования машин и оборудования при реинжиниринге; анализировать характеристики продукции машиностроения на основе ее длительного использования и находить способы их улучшения; формулировать технические требования на продукцию машиностроения на основе ее длительного использования и разрабатывать техническое задание на проектирование, направленное на реализацию ее не выявленных возможностей.	способен применять приемы, принципы и процедуры логической организации проектной деятельности при реинжиниринге продукции машиностроения; способен участвовать в осуществлении проектирования при реинжиниринге технологических машин и оборудования
Виды занятий	лекция, самостоятельная работа.	практические занятия, курсовое проектирование, самостоятельная работа.	практические занятия, курсовое проектирование, самостоятельная работа.
Используемые средства оценивания	собеседование, экзамен.	практическая работа, собеседование, курсовое проектирование.	практическая работа, собеседование.

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

<p>Этапы освоения</p> <p>Уровни освоения</p>	Знания	Умения	Навыки
<p>Отлично (высокий уровень)</p>	<p>Студент грамотно формулирует приемы, принципы и процедуры логической организации проектной деятельности; требования, предъявляемые к проектируемым объектам; содержание структуры, видов, стадий и управления процессом проектирования; содержания технического задания; цели и задач реинжиниринга.</p>	<p>Студент самостоятельно определяет и структурирует проблему, цели и задачи в области проектирования машин и оборудования при реинжиниринге; анализирует характеристики продукции машиностроения на основе ее длительного использования и находит способы их улучшения; формулирует технические требования на продукцию машиностроения на основе ее длительного использования и разрабатывает техническое задание на проектирование, направленное на реализацию ее не выявленных возможностей.</p>	<p>Студент самостоятельно владеет способностью применять приемы, принципы и процедуры логической организации проектной деятельности при реинжиниринге продукции машиностроения; способностью участвовать в осуществлении проектирования при реинжиниринге технологических машин и оборудования</p>
<p>Хорошо (базовый уровень)</p>	<p>Студент формулирует приемы, принципы и процедуры логической организации проектной деятельности; требования, предъявляемые к проектируемым объектам; содержание структуры, видов, стадий и управления процессом проектирования; содержания технического задания, цели и задач реинжиниринга.</p>	<p>Студент с небольшими затруднениями определяет и структурирует проблему, цели и задачи в области проектирования машин и оборудования при реинжиниринге; анализирует характеристики продукции машиностроения на основе ее длительного использования и находит способы их улучшения; формулирует технические требования на продукцию машиностроения на основе ее длительного использования и разрабатывает</p>	<p>Студент владеет способностью применять приемы, принципы и процедуры логической организации проектной деятельности при реинжиниринге продукции машиностроения; способностью участвовать в осуществлении проектирования при реинжиниринге технологических машин и оборудования</p>

		техническое задание на проектирование, направленное на реализацию ее не выявленных возможностей.	
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Студент с затруднениями формулирует приемы, принципы и процедуры логической организации проектной деятельности; требования, предъявляемые к проектируемым объектам; содержание структуры, видов, стадий и управления процессом проектирования; содержания технического задания, цели и задач реинжиниринга.	Студент испытывает сложности при определении и структурировании проблемы, цели и задач в области проектирования машин и оборудования при реинжиниринге; анализе характеристики продукции машиностроения на основе ее длительного использования и нахождении способов их улучшения; формулировке технических требований на продукцию машиностроения на основе ее длительного использования и разработке технического задания на проектирование, направленное на реализацию ее не выявленных возможностей.	Студент владеет минимально допустимыми способностью применять приемы, принципы и процедуры логической организации проектной деятельности при реинжиниринге продукции машиностроения; способностью участвовать в осуществлении проектирования при реинжиниринге технологических машин и оборудования

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

Дисциплина «Основы методов и принципов проектирования оборудования» проводится на кафедре механического оборудования в специализированных аудиториях.

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Специализированная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ГУК №125	Укомплектована специализированной мебелью и оснащены техническими средствами обучения: ноутбуком, проектором, проекционным экраном, стендовыми установками комбинированного ленточного прессы, фрикционного прессы, свободнорольковой центрифуги, виброплощадки, колосникового охладителя клинкера, механизма выталкивания револьверного прессы, полуавтомата для резки глиняного бруса.
2	Специализированная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ГУК №128	Укомплектована специализированной мебелью и оснащены техническими средствами обучения: ноутбуком, проектором, проекционным экраном.
3	Специализированная учебная аудитория для самостоятельной работы ГУК №012	Оснащенная специализированной мебелью, техническими средствами обучения: проекционным экраном, проектором, компьютерной техникой – персональными компьютерами, имеющими возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду БГТУ имени В.Г. Шухова
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду БГТУ имени В.Г. Шухова

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	AutoCAD 2022	Соглашение о предоставлении лицензии и оказании услуг от 28 декабря 2018 г.
2	Microsoft Windows 10 Pro	Договор №128-21 от 30 октября 2021г. Соглашение Microsoft Open Value Subscription

		V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
3	Microsoft Office Professional Plus 2016	Договор №128-21 от 30 октября 2021 г. Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
4	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
5	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
6	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
7	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
8	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Новиков А.М. Методология [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.М. Новиков, Д.А. Новиков. - Электрон. текстовые данные. - М.: СИНТЕГ, 2007. - 662 с. - 978-5-89638-100-6. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8490.html>

2. Генрих Альтшуллер. Найти идею [Электронный ресурс]: введение в ТРИЗ - теорию решения изобретательских задач / Альтшуллер Генрих. - Электрон. текстовые данные. - М.: Альпина Паблишер, 2017. - 408 с. - 978-5-9614-1494-3. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68031.htm>.

3. Анисимов, Э.А. Основы системного проектирования: практикум / Э.А. Анисимов; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - 63 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-1779-1; то же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461551>

4. Аверченков, В.И. Методы инженерного творчества: учебное пособие / В.И. Аверченков, Ю.А. Малахов. - 4-е изд., стер. - Москва: Издательство «Флинта», 2016. - 78 с.: схем., табл. - Библиогр.: с. 76. - ISBN 978-5-9765-1268-9; то же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93272>

5. Основы расчета машин и оборудования предприятий строительных материалов и изделий. Учебник для вузов. /Под ред. В. С. Богданова / В.С.Богданов, Р.Р. Шарапов, Ю.М. Фадин, И.А. Семикопенко, Н.П. Несмеянов, В.Б. Герасименко – Старый Оскол: ТНТ, 2016. – 680 с.

6. Половинкин, А.И. Основы инженерного творчества [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Половинкин. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань,

2018. - 364 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105985>.

7. Афанасьев А.А., Глаголев С.Н. Основы инженерного образования и творчества: учебное пособие / А.А. Афанасьев, С.Н. Глаголев – Старый Оскол: ТНТ, 2015 – 444 с.

8. Богданов В.С. Специальное оборудование для производства вяжущих материалов, стекла, керамики, огнеупоров и изделий на их базе: Атлас конструкций: учебное пособие для студентов по направлениям подготовки 15.03.02, 15.05.01, 15.04.02, и 18.03.01 / В.С. Богданов, С.И. Ханин, Р.Р. Шарапов, О.С. Мордовская. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 192 с.

9. Кеслер, А.А. Основы методологии проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Кеслер. - Электрон. дан. - Нижний Новгород: ВГУВТ, 2016. — 76 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97171>

10. Хорошев А.Н. Введение в управление проектированием механических систем: Учеб. пособие / А. Н. хорошев. – М: 1999. - 372с.

11. Процессы в производстве строительных материалов: учебник для ВУЗов. 2^е издание. /Под ред. В. С. Богданова / В.С. Богданов, А.С. Ильин - Белгород, Везелица. 2007. – 512с.

12. Харлампиди, Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: учеб. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 448 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/37357>.

13. Шелофаст, В. В. Основы проектирования машин / В. В. Шелофаст. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: АПМ, 2005. - 469 с.

14. Основы методов и принципов проектирования оборудования: методические указания для выполнения курсовых проектов при подготовке студентов по направлению 15.04.02 – Технологические машины и оборудование, профиль 15.04.02-01 – Разработка технологического оборудования и комплексов предприятий строительной индустрии / С. И. Ханин, О. С. Мордовская – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. – 32 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018110616200908600000658470>

Справочная и нормативная литература.

1. ГОСТ 2.001-93. Единая система конструкторской документации Основные положения: [Сборник]. – М.: Изд-во стандартов, 1995.

2. ГОСТ 2.102-2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов. – М.: Изд-во стандартов, 2014.

3. ГОСТ 2.001-2013 Единая система конструкторской документации. Общие положения. – М.: Изд-во стандартов, 2014.

4. ГОСТ 2.051-2013 Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения. – М.: Изд-во стандартов, 2014.

5. ГОСТ 2.052-2006 Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения. – М.: Изд-во стандартов, 2008.

6. ГОСТ 2.053-2013 Единая система конструкторской документации. Электронная структура изделия. Общие положения. – М.: Изд-во стандартов, 2014.

7. ГОСТ 2.103-68 Единая система конструкторской документации. Стадии разработки. – М.: Изд-во стандартов, 1969.

8. ГОСТ 2.104-2006 Единая система конструкторской документации. Основные надписи. – М.: Изд-во стандартов, 2008.

9. ГОСТ 2.109-73 Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам. – М.: Изд-во стандартов, 1974.
10. ГОСТ 2.124-85 Единая система конструкторской документации. Порядок применения покупных изделий. – М.: Изд-во стандартов, 1988.
11. ГОСТ 2.305-2008 Единая система конструкторской документации. Изображения - виды, разрезы, сечения. – М.: Изд-во стандартов, 2010.
12. ГОСТ 2.601-2013 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы. – М.: Изд-во стандартов, 2014.
13. ГОСТ 2.602-95 Единая система конструкторской документации. Ремонтные документы. – М.: Изд-во стандартов, 1997.
14. ГОСТ 2.610-2006 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов. – М.: Изд-во стандартов, 2014.
15. ГОСТ 2.701-2008 Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. – М.: Изд-во стандартов, 2009.
16. ГОСТ 15.001-88 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. – М.: Изд-во стандартов, 1989.
17. Анурьев В.И. Справочник конструктора–машиностроителя. В 3-х т. Т.1.-9-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение-1, 2006. 611 с.
18. Анурьев В.И. Справочник конструктора–машиностроителя. В 3-х т. Т.2.-9-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение-1, 2006. 623 с.
19. Анурьев В.И. Справочник конструктора–машиностроителя. В 3-х т. Т.3.-9-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение-1, 2006. 657 с.

6.4. Перечень интернетресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

<https://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система.
<http://eskd.ru> - Единая система конструкторской документации. ГОСТ.
<http://www.estanda.com/en> - Fundiciones del Estanda;
<http://www.flsmidth.com/ru-RU> - FLSmidth;
<http://www.thyssenkrupp.ru/> - ThyssenKrupp AG;
<http://www.eirich.ru/м> - Оборудование для смешивания;
<http://www.khd.com/> - KHD International.