

**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



«25» мая 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института



«25» мая 2021 г.

**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><b>Знания:</b> приемов, принципов и процедур логической организации проектной деятельности.</p> <p><b>Умения:</b> 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><b>Навыки:</b> 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><b>Знания:</b> Требований, предъявляемых к проектируемым объектам; содержания структуры, видов, стадий и управления процессом проектирования; содержания технического задания; цели и задач реинжиниринга.</p> <p><b>Умения:</b> 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><b>Навыки:</b> 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
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	73	73
лекции	34	34
лабораторные	-	-
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	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
<b>1. Введение в инженерное проектирование</b>					
	Жизненный цикл технических систем. Инновационный инжиниринг как разработка и обоснование технических новаций. Задачи проектирования технических систем.	2	2	-	3
<b>2. ТС как объект инновационного инженерного проектирования</b>					
	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
<b>3. Системная модель проектирования ТС</b>					
	Общие принципы проектирования на основе системного подхода. Стратегии проектирования ТС. Системная модель проектирования ТС. Основные понятия. Проектирование ТС как преобразование структур.	4	2	-	4
<b>4. Ненаправленные методы эвристического поиска технических решений</b>					
	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
<b>5. Направленные методы эвристического поиска технических решений</b>					
	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
<b>6. Ситуации и цели проектирования ТС</b>					
	Проблемная ситуация: системная модель, этапы анализа. Описание проблемной ситуации. Цель проектирования.	2	4	-	5
<b>7. Основы многокритериального выбора ТС</b>					
	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
<b>8. Основы эвристического структурного синтеза ТС</b>					
	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	Изучение задач инженерного проектирования технических систем	2	2
2	ТС как объект инновационного инженерного проектирования	Изучение связи целей, функций и структур	4	4
3	Системная модель проектирования ТС	Изучение проектирования ТС как преобразование структур	2	2
4	Ненаправленные методы эвристического поиска технических решений	Изучение метода мозгового штурма	6	6
5	Направленные методы эвристического поиска технических решений	Изучение метода морфологического анализа и синтеза	8	8
6	Ситуации и цели проектирования ТС	Изучение ситуаций и цели проектирования ТС	4	4
7	Основы многокритериального выбора ТС	Изучение основ многокритериального выбора ТС	4	5
8	Основы эвристического структурного синтеза ТС	Изучение синтеза 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 – сборочного 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).

Текущий контроль по выполнению курсового проекта осуществляется в соответствии с календарным планом выполнения курсового проекта, который доводится до сведения студента. Руководитель выдает задание на курсовой проект и осуществляет контроль за реализацией календарного плана на консультациях по курсовому проектированию.

### **КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН выполнения курсового проекта**

№ п/п	Наименование этапов работы	Контрольные точки выполнения курсового проекта	Примеч.
1	Выдача задания на выполнение курсового проекта	1-ая неделя	
2	Изучение и анализ сведений о технологических комплексах для производства необходимой продукции.	1-ая неделя	
3	Изучение и сравнительный анализ сведений о применяемом оборудовании для реализации процесса. Критический анализ, основанный на научной и патентной литературе, существующих конструкций проектируемой машины. Разработка задания на проект. Обоснование выбора проектных решений.	2-3 недели	
	Выполнение расчетов технологических и конструк-		



	тивных параметров машины.	3-4 неделя	
4	Сравнительный анализ конструктивно-технологических параметров машины до и после модернизации.	4 неделя	
5	Выполнение графической части проекта (3 листа ф. А1).	5-6 недели	
6	Оформление пояснительной записки, разработка спецификации, проверка графической части на соответствие стандартам ЕСКД. Подготовка доклада на защиту курсового проекта.	7 неделя	
7	Публичная защита курсового проекта.	8-ая неделя	

Публичная защита курсового проекта принимается комиссией, включающей руководителя курсового проекта и преподавателей кафедры механического оборудования. На защите могут присутствовать студенты и все желающие. Дифференцированный зачет выставляется коллегиально, включает в себя оценку разработанной учебной конструкторской документации по теме курсового проекта и ее соответствие стандартам ЕСКД, публичного доклада и ответов на все вопросы, заданные членами комиссии и присутствующими на защите.

#### **4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий** Не предусмотрены учебным планом

### **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО 6. 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 проектирования при реинжиниринге продукции машиностроения	Экзамен. Собеседование. Дифференцированный зачет по выполнению и защите курсового проекта.
ПК-4.4 Осуществляет управление проектированием при реинжиниринге продукции машиностроения.	Экзамен. Собеседование. Дифференцированный зачет по выполнению и защите курсового проекта.

## 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	ПК 4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что понимается под жизненным циклом технических систем?</li> <li>2. Что понимается под этапами инновационной деятельности?</li> <li>2. Что понимается под инновационным инжинирингом?</li> <li>3. На проведение каких мероприятий ставятся задачи на стадиях разработки новаций.</li> <li>4. В чем заключаются особенности разработки технических заданий на выполнение научно-исследовательских работ по поиску и обоснованию работоспособности технических новаций.</li> <li>5. В чем заключаются особенности разработки технических заданий на выполнение аванпроекта по -экономическому обоснованию возможности и целесообразности разработки новации.</li> <li>6. В чем заключаются особенности разработки технических заданий на выполнение опытно-конструкторских работ.</li> <li>7. В чем заключаются особенности разработки технических заданий на выполнение конкурентоспособных технических новаций.</li> </ol>
2	Техническая система (ТС) как объект инновационного инженерного проектирования	ПК 4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что понимается под функцией технической системы?</li> <li>2. Что понимается под структурой технической системы?</li> <li>3. Что понимается под свойствами технической системы?</li> <li>4. Что понимается под технической системой?</li> <li>3. Что понимается под потребительской и технической функциями?</li> <li>4. Соответствие между функцией и устройством.</li> <li>5. Что понимается под общесистемной моделью функционирования технической системы?</li> <li>6. Что понимается под управляемыми и неуправляемыми воздействиями?</li> <li>7. Что понимается под функциональной полнотой?</li> <li>8. Что понимается под проводимость рабочего воздействия?</li> <li>9. Что понимается под совместностью связей и отношений элементов и свойств?</li> <li>10. Что понимается под свойствами технической системы?</li> <li>11. Что понимается под признаками технической системы?</li> </ol>

			<p>12. Как классифицируются свойства технической системы?</p> <p>13. Что понимается под связями между свойствами и признаками технической системы?</p> <p>14. Как описывается техническая система через признаки и свойства?</p> <p>15. В чем заключаются требования к технической системе?</p> <p>16. В чем заключаются связи технической системы с окружением?</p> <p>17. Как выявляются существенные связи с окружением?</p>
3	Системная модель проектирования ТС	ПК 4	<p>1. Что такое выбор аналогов технической системы?</p> <p>2. Что такое оптимизация параметров технической системы?</p> <p>3. Что такое выбор модернизации известных конструкций?</p> <p>4. Что такое безпрототипная разработка технической системы?</p> <p>5. В чем заключается цель проектирования технической системы?</p> <p>6. Что понимается под структурой процесса проектирования?</p> <p>7. В чем заключаются действия разработчика над структурами технической системы?</p> <p>8. Что такое выбор аналогов технической системы?</p> <p>9. Что входит в ресурсы проектирования?</p> <p>10. В чем заключается соответствие между эвристическими приемами и действиями разработчика над структурой?</p>
4	Ненаправленные методы эвристического поиска	ПК 4	<p>1. Что понимается под ненаправленными методами поиска технических решений?</p> <p>2. Что понимается под направленными методами поиска технических решений?</p> <p>3. Что понимается под групповыми методами поиска технических решений?</p> <p>4. Что понимается под индивидуальными методами поиска технических решений?</p> <p>5. Что понимается под систематическими методами поиска технических решений?</p> <p>6. Что понимается под несистематическими методами поиска технических решений?</p> <p>7. Что понимается под методом контрольных вопросов?</p> <p>8. Что понимается под эмпатией, как эвристическим приемом?</p> <p>9. Что понимается под аналогией, как эвристическим приемом?</p> <p>10. Что понимается под инверсией, как эвристическим приемом?</p> <p>11. Что понимается под фантазией, как эвристическим приемом?</p>

			<p>12. Что понимается под методом контрольных вопросов?</p> <p>13. Что понимается под «мозговым штурмом», как эвристическим приемом?</p> <p>14. Для решения каких задач применяется метод «мозгового штурма»?</p> <p>15. В чем заключаются обязанности руководителя сеанса решения задач методом «мозгового штурма»?</p> <p>16. В чем заключаются особенности формирования творческих групп для решения задач методом «мозгового штурма»?</p> <p>17. Что понимается под синектикой, как эвристическим приемом?</p> <p>18. Для решения каких задач применяется метод синектики?</p>
5	Направленные методы эвристического поиска технических решений	ПК 4	<p>1. Что понимается под морфологическим анализом и синтезом?</p> <p>2. Что понимается под комплексным методом поиска новых технических решений?</p> <p>3. Что понимается под обобщенным эвристическим методом?</p> <p>4. Что понимается под алгоритмом решения изобретательских задач?</p> <p>5. Что понимается под параметрическим методом разрешения противоречий в технике?</p> <p>6. Что понимается под теорией решения изобретательских задач?</p> <p>7. Что понимается под постановкой задач в методе морфологического анализа и синтеза?</p> <p>8. Что понимается под выбором прототипа в методе морфологического анализа и синтеза?</p> <p>9. Что понимается под формированием требований к техническому объекту?</p> <p>10. Что понимается под постановкой задач в методе морфологического анализа и синтеза?</p> <p>11. Что понимается под функциональным анализом?</p> <p>12. Что понимается под построением функциональной структуры при функциональном анализе?</p> <p>13. Что понимается под формированием множества родовых элементов при функциональном анализе?</p> <p>14. Что понимается под выбором вариантов, исходя из целей ТЗ и отношения совместимости?</p> <p>15. Что понимается под аналитической стадией в методе АРИЗ?</p>
6	Ситуации и цели проектирования ТС	ПК 4	<p>1. Что понимается под системной моделью технической системы?</p> <p>2. Что понимается под списком требований к техническому объекту?</p> <p>3. Что понимается под деревом недостатков технического объекта?</p>

			<p>4. Что понимается под выявлением противоречий развития технического объекта?</p> <p>5. Что понимается под целью проектирования технической системы?</p> <p>6. Что понимается под системной моделью формирования дерева целей проектирования?</p> <p>7. Что понимается под методикой формирования дерева целей проектирования?</p> <p>8. Что включают ресурсы проектирования?</p>
7	Основы многокритериального выбора технической системы	ПК 4	<p>1. Что понимается под моделью многокритериального выбора технической системы?</p> <p>2. Что понимается под методом назначения весовых коэффициентов критериев?</p> <p>3. В чем заключается проблема многокритериального выбора?</p> <p>4. Что понимается под моделью многокритериального выбора технической системы?</p> <p>5. Что понимается под обобщенным критерием?</p> <p>6. Что понимается под формами обобщенного критерия и условиях их существования?</p> <p>7. Что понимается под выбором в условиях определенности, риска и неопределенности?</p> <p>8. Что понимается под задачей оценки вариантов выбора?</p> <p>9. Что понимается под этапами решения задачи оценки?</p> <p>10. Что понимается под моделью многокритериального выбора технической системы?</p> <p>11. Что понимается под выбором в условиях определенности, риска и неопределенности?</p> <p>12. Что понимается под задачей оценки вариантов выбора в условиях определенности, риска и неопределенности?</p> <p>13. Что понимается под видами множества допустимых оценок в условиях определенности, риска и неопределенности?</p> <p>14. Что понимается под методом анализа иерархий?</p>
8	Основы эвристического структурного синтеза технической системы	ПК 4	<p>1. Что понимается под синтезом всевозможных структур при решении задач синтеза?</p> <p>2. Что понимается под синтезом работоспособных структур при решении задач синтеза?</p> <p>3. Что понимается под синтезом допустимых структур при решении задач синтеза?</p> <p>4. Что понимается под выбором эффективных структур при решении задач синтеза?</p> <p>5. Что понимается под выбором рациональных структур при решении задач синтеза?</p> <p>6. Что понимается под разрешением технических противоречий в структуре при решении задач синтеза?</p> <p>7. Что понимается под основными стратегиями синтеза на начальных стадиях проектирования?</p> <p>8. Что понимается под основными подходами к</p>

			решению задач структурного синтеза? 9. Что понимается под синтезом физических принципов действия технического объекта? 10. Что понимается под поиском допустимых физических принципов действия? 11. Что понимается под морфологическим синтезом физических принципов действия?
--	--	--	---

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

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

### 5.2.3 Текущий контроль по практическим занятиям

Осуществляется в форме выполнения практического задания и собеседования по контрольным вопросам (типовым заданиям).

	Задание	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
семестр № 6			
1	Практическое занятие №1. Изучить задачи инженерного проектирования технических систем	ПК 4	1. Что понимается под инженерным проектированием технических систем? 2. Что понимается под инжинирингом 3. В чем заключается цель проекта? 4. Что такое техническое задание? 5. Что такое техническое предложение?
2	Практическое занятие №2. Изучить техническую систему как объект инновационного инженерного проектирования	ПК 4	1. Что понимается под целенаправленностью проектной деятельности? 2. Что понимается под целесообразностью проектной деятельности? 3. Что понимается под обоснованностью и эффективностью проектной деятельности?

	рования		<p>4. Что понимается под единством составных частей объекта проектирования?</p> <p>1. Что понимается под изменяемостью во времени объекта проектирования?</p>
3	<p>Практическое занятие №3.</p> <p>Изучить проектирование технической системы как преобразование структур</p>	ПК 4	<p>1. Что понимается под геометрической структурой технической системы?</p> <p>2. Что понимается под иерархической структурой технической системы?</p> <p>3. Что понимается под функциональной структурой технической системы?</p> <p>4. Что понимается под морфологической структурой технической системы?</p> <p>5. Что понимается под элементной структурой технической системы?</p> <p>6. Что понимается под пространственной структурой технической системы?</p>
4	<p>Практическое занятие №4.</p> <p>Изучить решение технической задачи методом морфологического анализа и синтеза</p>	ПК 4	<p>1. В чем заключается метод морфологического анализа и синтеза?</p> <p>2. Что понимается под постановкой задачи?</p> <p>3. что понимается под выбором допустимых вариантов?</p> <p>4. Что понимается под функциональным анализом?</p> <p>5. Что понимается под выбором наилучшего варианта?</p>
5	<p>Практическое занятие №5.</p> <p>Изучить решение технической задачи методом «Мозгового штурма»</p>	ПК 4	<p>1. В чем заключаются преимущества коллективного решения задачи методом «Мозгового штурма»?</p> <p>2. В чем заключаются действия руководителя творческой группы?</p> <p>3. Какими качествами должны обладать участники группы «аналитиков»?</p> <p>4. Какими качествами должны обладать участники группы «генераторов»?</p> <p>5. Как уровень образования и специальности участников влияют на результаты решения технической задачи?</p> <p>6. Какие основные правила должны соблюдаться во время работы творческой группы?</p>
6	<p>Практическое занятие №6.</p> <p>Изучить ситуации и цель проектирования технической системы</p>	ПК 4	<p>1.Что понимается под этапами анализа проблемной ситуации?</p> <p>2. Что понимается под описанием проблемной ситуации?</p> <p>3. Что понимается под целью проектирования технической системы?</p> <p>4. Что понимается под связями целей проектирования со структурами технической системы и планированием действий разработчика?</p> <p>5. В чем заключаются действия разработчика?</p>
7	<p>Практическое занятие №7.</p> <p>Изучить основы многокритериального</p>	ПК 4	<p>1. Что понимается под выбором технической системы?</p> <p>2. Что понимается под критерием?</p> <p>3. Что понимается под нормализацией критери-</p>

	выбора технической системы		ев? 4. Что понимается под этапами решения задачи оценки в условиях определенности, риска и неопределенности? 5. Что понимается под шкалой отношений в методе анализа иерархий?
8	Практическое занятие №8. Изучить синтез физических принципов действия физических объектов	ПК 4	1. Что понимается под сущностью синтеза физических принципов действия? 2. Какова область применения синтеза физических принципов действия? 3. Что понимается под ограничениями на синтез физических принципов действия? 4. Что понимается под сущностью синтеза физических принципов действия.

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

**5.4.1.** При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета по курсовому проекту используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	приемы логической организации проектной деятельности
	принципы логической организации проектной деятельности
	процедуры логической организации проектной деятельности
	требования, предъявляемые к проектируемым объектам
	содержания структуры, видов, стадий и управления процессом проектирования
	содержание технического задания
	цель и задачи реинжиниринга
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
	формулировать технические требования на продукцию машиностроения на основе ее длительного использования
	находить способы улучшения характеристик продукции машиностроения, выявленных при ее длительной эксплуатации
	разрабатывать техническое задание на проектирование, направленное на реализацию не выявленных возможностей продукции машиностроения
Навыки	способность применения приемов, принципов и процедур логической организации проектной деятельности при реинжиниринге продукции машиностроения
	способность участвовать в осуществлении проектирования при реинжиниринге технологических машин и оборудования



Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
требования, предъявляемые к проектируемым объектам	Студент не формулирует требования, предъявляемые к проектируемым объектам	Студент с затруднениями формулирует требования, предъявляемые к проектируемым объектам	Студент формулирует требования, предъявляемые к проектируемым объектам	Студент грамотно формулирует требования, предъявляемые к проектируемым объектам
приемы, принципы и процедуры логической организации проектной деятельности	Не демонстрирует знание приемов, принципов и процедур логической организации проектной деятельности; содержания структуры, видов, стадий и управления процессом проектирования; цели и задач реинжиниринга	Демонстрирует минимальный уровень знания приемов, принципов и процедур логической организации проектной деятельности; содержания структуры, видов, стадий и управления процессом проектирования; цели и задач реинжиниринга	Демонстрирует базовый уровень знания приемов, принципов и процедур логической организации проектной деятельности; содержания структуры, видов, стадий и управления процессом проектирования; цели и задач реинжиниринга	Демонстрирует высокий уровень знания приемов, принципов и процедур логической организации проектной деятельности; содержания структуры, видов, стадий и управления процессом проектирования; цели и задач реинжиниринга
содержания структуры, видов, стадий и управления процессом проектирования				
содержание технического задания				
цель и задачи реинжиниринга				

Оценка сформированности компетенций по показателю умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
определять и структурировать проблему, цели и задачи в области проектирования машин и оборудования при реинжиниринге	Студент не способен определять и структурировать проблему, цели и задачи в области проектирования машин и оборудования при реинжиниринге; анализировать характеристики продукции машиностроения на основе ее длительного использова-	Студент испытывает сложности в определении и структурировании проблемы, цели и задач в области проектирования машин и оборудования при реинжиниринге; анализе характеристики продукции машиностроения на основе ее длительного использова-	Студент с небольшими затруднениями определяет и структурирует проблему, цель и задачи в области проектирования машин и оборудования при реинжиниринге; анализирует характеристики продукции машиностроения на основе ее длительного использова-	Студент самостоятельно определяет и структурирует проблему, цель и задачи в области проектирования машин и оборудования при реинжиниринге; анализирует характеристики продукции машиностроения на основе ее длительного использова-
анализировать характеристики продукции машиностроения на основе ее длительного использования				

использования и находить способы их улучшения	ния и находить способы их улучшения; формулировать технические требования на продукцию машиностроения на основе ее длительного использования	ния и нахождения способов их улучшения; формулировании технических требований на продукцию машиностроения на основе ее длительного использования	ния и находит способы их улучшения; формулирует технические требования на продукцию машиностроения на основе ее длительного использования	использования и находит способы их улучшения; формулирует технические требования на продукции машиностроения на основе ее длительного использования
формулировать технические требования на продукцию машиностроения на основе ее длительного использования				
разрабатывать техническое задание на проектирование, направленное на реализацию не выявленных возможностей продукции машиностроения	Студент не способен разрабатывать техническое задание на проектирование, направленное на реализацию не выявленных возможностей продукции машиностроения	Студент на минимальном уровне умеет разрабатывать техническое задание на проектирование, направленное на реализацию не выявленных возможностей продукции машиностроения	Студент с небольшими затруднениями разрабатывает техническое задание на проектирование, направленное на реализацию не выявленных возможностей продукции машиностроения	Студент квалифицированно разрабатывает техническое задание на проектирование, направленное на реализацию не выявленных возможностей продукции машиностроения

Оценка сформированности компетенций по показателю **навыки**.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
способен участвовать в осуществлении проектирования при реинжиниринге технологических машин и оборудования	Студент не владеет способностью участвовать в осуществлении проектирования при реинжиниринге технологических машин и оборудования	Студент владеет минимально допустимой способностью участвовать в осуществлении проектирования при реинжиниринге технологических машин и оборудования	Студент владеет способностью участвовать в осуществлении проектирования при реинжиниринге технологических машин и оборудования	Студент эффективно владеет способностью участвовать в осуществлении проектирования при реинжиниринге технологических машин и оборудования
способность применения приемов, принципов и процедур логической организации проектной деятельности при реинжиниринге продукции машиностроения	Студент не владеет приемами, принципами и процедурами логической организации проектной деятельности при реинжиниринге продукции машиностроения	Студент со сложностями владеет приемами, принципами и процедурами логической организации проектной деятельности при реинжиниринге продукции машиностроения	Студент на базовом уровне владеет приемами, принципами и процедурами логической организации проектной деятельности при реинжиниринге продукции машиностроения	Студент на высоком уровне владеет приемами, принципами и процедурами логической организации проектной деятельности при реинжиниринге продукции машиностроения

## 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	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель; мультимедийный комплекс с подключением к сети «Интернет»
2	Учебная аудитория для проведения практических занятий, консультаций, экзамена, самостоятельной работы	Специализированная мебель; специализированное оборудование.
3	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
NanoCAD 2022	<u>Договор номер НР-22/220-ВУЗ от 17.02.2022.</u>
Microsoft Windows 10 Pro	<u>Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31.</u>
Microsoft Office Professional Plus 2016	<u>Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31.</u>
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.
Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
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 Паблицер, 2017. - 408 с. - 978-5-9614-1494-3. - Ре-

жим 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<sup>е</sup> издание. /Под ред. В. С. Богданова / В.С. Богданов, А.С. Ильин - Белгород, Везелица. 2007. – 512с.

12. Харлампида, 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.estandacom/en> - Fundiciones del Estanda;  
<http://www.flsmidth.com/ru-RU> - FLSmidth;  
<http://www.thyssenkrupp.ru/> - ThyssenKrupp AG;  
<http://www.khd.com/> - KHD International.

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ учебный год без изменений / с изменениями, дополнениями.

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Директор института \_\_\_\_\_