

**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)**

Методология 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

заочная

**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-4.1 Осуществляет творческое применение методов проектирования при разработке, модернизации и реконструкции продукции машиностроения.	<p><b>Знания:</b> общих принципов системного проектирования; законов проектирования; методов проектирования.</p> <p><b>Умения:</b> анализировать технологическую эффективность и рациональность проектных решений, а также выявлять их принципиальные ошибки; выбирать методы проектирования, наиболее полно соответствующие текущей стадии проекта и применять их при разработке технологических машин и оборудования, находить способы решения нестандартных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, с использованием методов проектирования.</p> <p><b>Навыки:</b> способностью применения методов проектирования в области технологических машин и оборудования, сервисной поддержки технологических машин и оборудования</p>
		ПК-4.2 Осуществляет управление проектированием при разработке, модернизации и реконструкции продукции машиностроения	<p><b>Знания:</b> понятий, структуры, видов и стадий проектирования; понятий и видов технических систем; понятий об объектах проектирования и требования к ним; понятий об управлении проектированием; содержания, этапов разработки и формы представления технического задания; понятий синтеза принципа действия.</p> <p><b>Умения:</b> разрабатывать техническое задание на проекты, выделять ключевые конструктивно-технологические параметры технологических машин и оборудования, участвовать в мероприятиях, направленных на повышение их качества и продление жизненного цикла; участвовать в мероприятиях, направленных на реновацию продукции машиностроения.</p> <p><b>Навыки:</b> способен участвовать в осуществлении проектирования технологических машин и оборудования, в том числе и инновационного.</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 (установочный)	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	2	214
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>		2	
лекции	8	2	6
лабораторные	-	-	-
практические	6	-	6
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	-	3
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	199	-	199
Курсовой проект	54	-	54
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	109	-	109
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. Понятие и структура проектирования</b>					
1.1	Понятие проектирования и конструирования. Виды проектирования: по отраслям деятельности, по подходу к проектированию. Методические и нормативные документы.	1	1	-	12
<b>2. Методология проектирования</b>					
2.1	Принципы проектирования оборудования. Законы проектирования. Методы проектирования. Эвристические методы. Экспериментальные методы. Формализованные методы. Методы конструирования.	4	3	-	56
<b>3. Объекты проектирования</b>					
3.1	Назначение и характеристика разрабатываемых объектов. Требования к проектируемым объектам. Модели разрабатываемых объектов.	1	-	-	20
<b>4. Управление проектированием</b>					
4.1	Взаимосвязь понятий, объектов, методов проектирования. Техническое задание. Синтез принципа действия. Синтез структур на основе анализа свойств геометрических тел. Структурный синтез. Параметрический синтез. Циклы итерации проектирования.	2	2	-	21
<b>ВСЕГО</b>		<b>8</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>109</b>

### 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
<b>семестр №2</b>				
1	Понятие и структура проектирования	Изучение структуры проектирования	1	5
2	Методология проектирования	Изучение принципов системного проектирования.	-	4
		Изучение формализованного метода проектных решений техническо-	-	4

		го объекта		
		Изучение решения технической задачи методом декомпозиции	1	4
		Изучение решения технической задачи методом «Мозгового штурма»	2	4
		Изучение законов проектирования	-	4
3	Объекты проектирования	Изучение список требований к объекту проектирования.	-	5
4	Управление проектированием	Разработка технического задания на проектирование технического объекта	2	4
ИТОГО:			6	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 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:

1. Этапы проектирования машины

2 Обоснование выбора машины для реализации технологического процесса

2.1 Характеристика технологического комплекса для производства выпускаемой продукции

2.2 Анализ применяемых видов оборудования для реализации процесса

2.3 Описание конструкции, принципа действия технологической машины, ее преимуществ и недостатков

2.4 Разработка задания

- 2.5 Анализ результатов поиска технических решений, направленных на повышение эффективности работы машины
- 2.6 Цель и задачи
- 3. Проектирование технологической машины
  - 3.1 Расчет технологических параметров (производительности, потребляемой мощности, угловой скорости вращения рабочих органов и др.)
  - 3.2 Проектирование привода (обоснование и выбор электродвигателя, передач; расчет передаточного отношения, крутящих моментов, потерь мощности)
  - 3.3 Прочностной расчет рабочих органов и модернизируемых элементов машины. Подбор материалов и способов упрочнения деталей
  - 3.4 Обоснование и выбор контрольно-измерительного оборудования
- 4. Монтаж, эксплуатация и ремонт технологической машины
  - 4.1 Способы и инструменты для сборки, выверки и центровки машины; пуск и испытание
  - 4.2 Особенности эксплуатации и ремонта машины.
  - 4.3 Выбор систем смазки машины и смазываемых материалов
- 5 Безопасные условия эксплуатации машины
  - Заключение
  - Список литературы
  - Приложения

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 этапов проектирования машины	1-ая неделя	
3	Изучение и анализ сведений о технологических комплексах для производства выпускаемой продукции. Изучение и анализ сведений об оборудовании для реализации процесса. Изучение и анализ сведений о конструкции машины. Разработка задания. Анализ результатов поиска технических решений, направленных на повышение эффективности работы машины. Обоснование выбора проектных решений.	2-3 неделя	
	Выполнение расчетов технологических и конструктивных параметров машины.	3-4 неделя	
4	Описание технического обслуживания и ремонта машины, основных повреждений и причин их возникновения, ремонтных мероприятий, особенностей монтажа.	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 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-4.1 Осуществляет творческое применение методов проектирования при разработке, модернизации и реконструкции продукции машиностроения.	Экзамен. Собеседование. Дифференцированный зачет по выполнению и защите курсового проекта.
ПК-4.2 Осуществляет управление проектированием при разработке, модернизации и реконструкции 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	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	<u>Понятие и структура проектирования</u>	ПК 4	1. Что понимается под проектированием и какие действия необходимы для его осуществления? 2. Что понимается под конструированием и какие действия необходимы для его осуществления?

			<p>3. Какие бывают виды проектирования?</p> <p>4. Что понимается под проектированием по видам разрабатываемых объектов?</p> <p>5. Что понимается под функциональным проектированием?</p> <p>6. Что понимается под оптимальным проектированием?</p> <p>7. Что понимается под системным проектированием?</p> <p>8. Что понимается под нисходящим и восходящим проектированием?</p> <p>9. Что понимается под техническим заданием, техническим предложением, эскизным проектом, техническим проектом, сертификацией?</p> <p>10. Что понимается под структурой процесса проектирования?</p> <p>11. Что понимается под подготовительным, начальным, основным этапами проектирования и их стадиями?</p>
2	<u>Методология проектирования</u>	ПК 4	<p>1. Сформулируйте основные принципы проектирования оборудования.</p> <p>2. Что понимается под системным подходом в методологии?</p> <p>3. Какие бывают законы проектирования?</p> <p>4. Что понимается под законом прогрессивной эволюции техники?</p> <p>5. Что понимается под законом сохранения между функцией и структурой.</p> <p>6. Что понимается под законом стадийного развития техники.</p> <p>7. Какие бывают методы проектирования?</p> <p>8. Что понимается под принципами системного проектирования?</p> <p>9. Что понимается под эвристическими методами?</p> <p>10. Что понимается под методом итераций?</p> <p>11. Что понимается под методом декомпозиции?</p> <p>12. Что понимается под методом контрольных вопросов?</p> <p>13. Что понимается под методом мозговой атаки (штурма)?</p> <p>14. Что понимается под методом морфологического анализа?</p> <p>15. Что понимается под методом функционально-стоимостного анализа?</p> <p>16. Что понимается под методом конструирования?</p> <p>17. Что понимается под экспериментальными методами?</p> <p>18. Что понимается под методом планирования эксперимента?</p> <p>19. Что понимается под методом машинного эксперимента?</p> <p>20. Что понимается под методом мысленного</p>

			<p>эксперимента?</p> <p>21. Что понимается под методом поиска вариантов решений?</p> <p>22. Что понимается под методом автоматизации процедур проектирования?</p> <p>23. Что понимается под методом оптимального проектирования?</p>
3	Объекты проектирования	ПК 4	<p>1. Что понимается под технической системой? объекта.</p> <p>2. Что понимается под объектами проектирования?</p> <p>3. Какие бывают виды технических систем?</p> <p>4. Какие бывают виды моделей разрабатываемых объектов?</p> <p>5. Какие требования предъявляются к моделям разрабатываемых объектов?</p> <p>6. Что понимается под параметрами разрабатываемых объектов?</p> <p>7. Какие требования предъявляются к проектируемым объектам?</p>
4	Управление проектированием	ПК 4	<p>1. Что понимается под техническим заданием?</p> <p>2. Что понимается под начальными сведениями о задаче?</p> <p>3. Охарактеризуйте содержание технического задания.</p> <p>4. Охарактеризуйте требования, предъявляемые к проектируемому изделию.</p> <p>5. Что включают технические требования технического задания?</p> <p>6. Что понимается под показателями качества проектируемого изделия?</p> <p>7. Что понимается под анализом и формализацией списка требований?</p> <p>8. В какой форме представляется техническое задание?</p> <p>9. Что в проектировании понимается под физическим эффектом?</p> <p>10. Что понимается под структурой сложного процесса проектирования?</p>

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

№ п/п	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	ПК 4	Что является целью проекта?
2	ПК 4	Какие в проекте реализованы задачи?
3	ПК 4	Какие методы проектирования использовались при выполнении проекта?
4	ПК 4	Опишите этапы выполнения проекта.
5	ПК 4	Объясните, чем обоснован выбор технологической машины для реализации технологического процесса

6	ПК 4	Опишите конструкцию, принцип действия технологической машины
7	ПК 4	Опишите преимущества и недостатки модернизируемой машины.
8	ПК 4	Объясните содержание технического задания
9	ПК 4	Объясните, в чем заключается эффект от применяемого в проекте технического решения.
10	ПК 4	Поясните результаты расчета основных конструктивно-технологических параметров машины
11	ПК 4	Объясните, как повлияет применение предлагаемых технических решений на конструктивно-технологические параметры машины.
12	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 структуру проектирования.	ПК 4	1. Что понимается под проектированием? 2. Что понимается под структурой проектирования? 3. В чем заключаются стадии проектирования? 4. Что является целью проекта? 5. Что такое техническое задание? 6. Что такое техническое предложение?
2	Практическое занятие №2. Изучить принципы системного 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? 4. Что понимается под единством составных частей объекта проектирования? 5. Что понимается под изменяемостью во времени объекта проектирования?
3	Практическое занятие №3. Изучить формализованный метод проектных решений технического объекта	ПК 4	1. В чем заключаются преимущества формализованных методов? 2. Для получения каких результатов применяются формализованные методы? 3. От чего зависит точность результатов формализованных методов? 4. На чем основываются формализованные методы?
4	Практическое занятие №4. Изучить решение технической задачи методом декомпозиции	ПК 4	1. В чем заключается метод декомпозиции? 2. Какие основные правила должны соблюдаться при решении технической задачи методом декомпозиции? 3. Что называется иерархической структурой в методе декомпозиции? 4. По каким признакам может расчленяться система при решении технической задачи методом декомпо-

			зиции?
5	Практическое занятие №5. Изучить решение технической задачи методом «Мозгового штурма»	ПК 4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем заключаются преимущества коллективного решения задачи методом «Мозгового штурма»?</li> <li>2. В чем заключаются действия руководителя творческой группы?</li> <li>3. Какими качествами должны обладать участники группы «аналитиков»?</li> <li>4. Какими качествами должны обладать участники группы «генераторов»?</li> <li>5. Как уровень образования и специальности участников влияют на результаты решения технической задачи?</li> <li>6. Какие основные правила должны соблюдаться во время работы творческой группы?</li> </ol>
6	Практическое занятие №6. Изучить законы проектирования	ПК 4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что понимается под «энергетической проводимостью системы»?</li> <li>2. Что понимается под увеличением степени идеальности системы?</li> <li>3. Что понимается под стадийностью развития системы?</li> <li>4. Что понимается под соответствием функции и структуры системы?</li> <li>5. Что понимается под непрерывным возрастанием потребностей людей?</li> </ol>
7	Практическое занятие №2. Изучить список требований к объекту проектирования.	ПК 4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что понимается под экономическими требованиями производителя к объекту проектирования?</li> <li>2. Что понимается под экономическими требованиями потребителя к объекту проектирования?</li> <li>3. Что понимается под проектными и производственными требованиями?</li> <li>4. Что понимается под эксплуатационными требованиями?</li> <li>5. Каким требованиям должны соответствовать показатели качества продукции?</li> </ol>
8	Практическое занятие №7. Разработка технического задания на проектирование технического объекта	ПК 4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кем выдается исходное задание и в каком виде оформляется?</li> <li>2. Что включают в себя технические требования?</li> <li>3. Что понимается под показателями назначения и надежности технического объекта?</li> <li>4. Что понимается под технологическими и эргономическими показателями технического объекта?</li> <li>5. Что понимается под экономическими и экологическими показателями технического объекта?</li> </ol>

## 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	Критерий оценивания
-------------------------	---------------------

оценивания результата обучения по дисциплине	
Знания	общие принципы системного проектирования
	законы и методы проектирования
	понятия структуры, виды и стадии проектирования
	понятия и виды технических систем
	понятия об объектах проектирования и требования к ним
	понятия об управлении проектированием
	содержание, этапы разработки и форма представления технического задания
	понятия синтеза принципа действия
Умения	анализировать технико-технологическую эффективность и рациональность проектных решений, а также выявлять их принципиальные ошибки
	выбирать методы проектирования, наиболее полно соответствующие текущей стадии проекта и применять их при разработке технологических машин и оборудования
	находить способы решения нестандартных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, с использованием методов проектирования
	разрабатывать техническое задание на проекты
	выделять ключевые конструктивно-технологические параметры технологических машин и оборудования
	участвовать в мероприятиях, направленных на повышение качества и продление жизненного цикла технологических машин и оборудования
Навыки	способность применения методов проектирования в области технологических машин и оборудования
	способность сервисной поддержки технологических машин и оборудования
	способность участвовать в осуществлении проектирования технологических машин и оборудования, в том числе и инновационного

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

Оценка сформированности компетенции ПК 4 по показателю **знания**.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
общие принципы системного проектирования; понятия структуры проектирования, технических систем, понятия об объектах проектирования, об управлении проектированием; понятия синтеза принципа действия	Студент не формулирует общие принципы системного проектирования; понятия структуры проектирования, технических систем; понятия об объектах проектирования; понятия синтеза принципа действия	Студент с затруднениями формулирует общие принципы системного проектирования; понятия структуры проектирования, технических систем; понятия об объектах проектирования; понятия синтеза принципа действия	Студент формулирует общие принципы системного проектирования; понятия структуры проектирования, технических систем; понятия об объектах проектирования; понятия синтеза принципа действия	Студент грамотно формулирует общие принципы системного проектирования; понятия структуры проектирования, технических систем; понятия об объектах проектирования; понятия синтеза принципа действия
законы и методы проектирования	Не демонстрирует знания законов и методов проектирования; видов и стадий проектирования; видов технических систем; требований к объектам проектирования; содержания, этапов разработки и формы представления технического задания.	Демонстрирует минимальный уровень знания законов и методов проектирования; видов и стадий проектирования; видов технических систем; требований к объектам проектирования; содержания, этапов разработки и формы представления технического задания. Ответы на поставленные вопросы излагаются с неточностями.	Демонстрирует базовый уровень знания законов и методов проектирования; видов и стадий проектирования; видов технических систем; требований к объектам проектирования; содержания, этапов разработки и формы представления технического задания. Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, с небольшими неточностями.	Демонстрирует высокий уровень знания законов и методов проектирования; видов и стадий проектирования; видов технических систем; требований к объектам проектирования; содержания, этапов разработки и формы представления технического задания. Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.
виды и стадии проектирования				
виды технических систем				
требованиях к объектам проектирования				
содержание, этапы разработки и форма представления технического задания				

Оценка сформированности компетенции ПК 4 по показателю умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
анализировать технико-технологическую эффективность и рациональность проектных решений, а также выявлять их принципиальные ошибки;	Студент не способен анализировать технико-технологическую эффективность и рациональность проектных решений, а также выявлять их принципиальные ошибки;	Студент испытывает сложности при анализе технико-технологическую эффективности и рациональности проектных решений, а также выявлении их принципиальных ошибок;	Студент с небольшими затруднениями анализирует технико-технологическую эффективность и рациональность проектных решений, а также выявляет их принципиальные ошибки;	Студент самостоятельно анализирует технико-технологическую эффективность и рациональность проектных решений, а также выявляет их принципиальные ошибки;
участвовать в мероприятиях, направленных на повышение качества и продление жизненного цикла технологических машин и оборудования;	участвовать в мероприятиях, направленных на повышение качества и продление жизненного цикла технологических машин и оборудования;	участвует в мероприятиях, направленных на повышение качества и продление жизненного цикла технологических машин и оборудования;	участвует в мероприятиях, направленных на повышение качества и продление жизненного цикла технологических машин и оборудования;	участвует в мероприятиях, направленных на повышение качества и продление жизненного цикла технологических машин и оборудования;
участвовать в мероприятиях, направленных на реновацию продукции машиностроения;	участвовать в мероприятиях, направленных на реновацию продукции машиностроения;	участвует в мероприятиях, направленных на реновацию продукции машиностроения;	участвует в мероприятиях, направленных на реновацию продукции машиностроения;	участвует в мероприятиях, направленных на реновацию продукции машиностроения;
выбирать методы проектирования, наиболее полно соответствующие текущей стадии проекта;	выбирать методы проектирования, наиболее полно соответствующие текущей стадии проекта;	выборе методов проектирования, наиболее полно соответствующих текущей стадии проекта;	выбор методов проектирования, наиболее полно соответствующих текущей стадии проекта;	выбор методов проектирования, наиболее полно соответствующих текущей стадии проекта;
находить способы решения нестандартных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, с использованием методов проектирования;	находить способы решения нестандартных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, с использованием методов проектирования	нахождении способов решения нестандартных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, с использованием методов проектирования	находит способы решения нестандартных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, с использованием методов проектирования	находит способы решения нестандартных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, с использованием методов проектирования



разрабатывать техническое задание на проекты, выделять ключевые конструктивно-технологические параметры технологических машин и оборудования	Студент не способен разрабатывать техническое задание на проекты, выделять ключевые конструктивно-технологические параметры технологических машин и оборудования;	Студент на минимальном уровне умеет разрабатывать техническое задание на проекты, выделять ключевые конструктивно-технологические параметры технологических машин и оборудования;	Студент с небольшими затруднениями разрабатывает техническое задание на проекты, выделяет ключевые конструктивно-технологические параметры технологических машин и оборудования;	Студент самостоятельно разрабатывает техническое задание на проекты, выделяет ключевые конструктивно-технологические параметры технологических машин и оборудования;
применять методы проектирования при разработке технологических машин и оборудования.	применять методы проектирования при разработке технологических машин и оборудования.	применять методы проектирования при разработке технологических машин и оборудования.	применять методы проектирования при разработке технологических машин и оборудования.	применять методы проектирования при разработке технологических машин и оборудования.

Оценка сформированности компетенции ПК 4 по показателю **навыки**.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
способность сервисной поддержки технологических машин и оборудования	Студент не владеет способностями сервисной поддержки технологических машин и оборудования;	Студент владеет минимально допустимыми способностями сервисной поддержки технологических машин и оборудования;	Студент владеет способностями сервисной поддержки технологических машин и оборудования;	Студент эффективно владеет способностями сервисной поддержки технологических машин и оборудования;
способность участвовать в осуществлении проектирования технологических машин и оборудования, в том числе и инновационного	участия в осуществлении проектирования технологических машин и оборудования, в том числе и инновационного.	участия в осуществлении проектирования технологических машин и оборудования, в том числе и инновационного.	участия в осуществлении проектирования технологических машин и оборудования, в том числе и инновационного.	участия в осуществлении проектирования технологических машин и оборудования, в том числе и инновационного.
способность применения методов проектирования в области технологических машин и оборудования	Студент не владеет методами проектирования в области технологических машин и оборудования	Студент со сложностями владеет методами проектирования в области технологических машин и оборудования.	Студент на базовом уровне владеет методами проектирования в области технологических машин и оборудования.	Студент на высоком уровне владеет методами проектирования в области технологических машин и оборудования.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

Дисциплина «Методология 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

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

12. Харлампыди, 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. Методология 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/2018110616344610200000651820>

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. Ануриев В.И. Справочник конструктора–машиностроителя. В 3-х т. Т.1.-9-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение-1, 2006. 611 с.
18. Ануриев В.И. Справочник конструктора–машиностроителя. В 3-х т. Т.2.-9-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение-1, 2006. 623 с.
19. Ануриев 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.estand.com/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 \_\_\_\_\_