

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



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

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	<p>ПК-4.1 Осуществляет творческое применение методов проектирования при разработке, модернизации и реконструкции продукции машиностроения.</p>	<p>Знания: общих принципов системного проектирования; законов проектирования; методов проектирования.</p> <p>Умения: 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>Навыки: способностью применения методов проектирования в области технологических машин и оборудования, сервисной поддержки технологических машин и оборудования</p>
		<p>ПК-4.2 Осуществляет управление проектированием при разработке, модернизации и реконструкции продукции машиностроения</p>	<p>Знания: понятий, структуры, видов и стадий проектирования; понятий и видов технических систем; понятий об объектах проектирования и требованиях к ним; понятий об управлении проектированием, содержании, этапах разработки и форме представления технического задания; понятий синтеза принципа действия.</p> <p>Умения: 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>Навыки: 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
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. Понятие и структура проектирования					
1.1	Понятие проектирования и конструирования. Виды проектирования: по отраслям деятельности, по подходу к проектированию. Методические и нормативные документы.	4	4	-	6
2. Методология проектирования					
2.1	Принципы проектирования оборудования. Законы проектирования. Методы проектирования. Эвристические методы. Экспериментальные методы. Формализованные методы. Методы конструирования.	14	21	-	28
3. Объекты проектирования					
3.1	Назначение и характеристика разрабатываемых объектов. Требования к проектируемым объектам. Модели разрабатываемых объектов.	8	5	-	10
4. Управление проектированием					
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.	8	4	-	9
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	Понятие и структура проектирования	Методические и нормативные документы, предложения	4	4
2	Методология проектирования	Формальный подбор вариантов проектных решений технического объекта	4	4
		Неформальный подбор вариантов	4	4

		проектных решений технического объекта		
		Решение технической задачи методом «мозгового штурма»	5	5
		Решение технической задачи методом «проб и ошибок»	4	4
		Построение иерархического дерева технического объекта	4	4
3	Объекты проектирования	Составление списка требований технического объекта	5	4
4	Управление проектированием	Разработка технического задания на проектирование технического объекта	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 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

Тематика курсовых проектов.

№ п/п	Наименование тем
1	Разработка проекта модернизации вращающейся печи мокрого способа производства клинкера
2	Разработка проекта модернизации рекуператорного охладителя клинкера
3	Разработка проекта модернизации вальцов тонкого помола
4	Разработка проекта модернизации бегунов
5	Разработка проекта реконструкции вращающейся печи сухого способа производства клинкера
6	Разработка проекта реконструкции вращающейся печи для обжига керамзитового гравия
7	Разработка проекта реконструкции вращающейся печи для обжига извести
8	Разработка проекта модернизации шаровой мельницы мокрого помола
9	Разработка проекта реконструкции шаровой мельницы сухого помола
10	Разработка проекта модернизации струйной мельницы
11	Разработка проекта модернизации пресс-валкового измельчителя
12	Разработка проекта модернизации колосникового охладителя клинкера
13	Разработка проекта модернизации вертикальной валковой мельницы
14	Разработка проекта модернизации лопастного смесителя
15	Разработка проекта модернизации грохота
16	Разработка проекта модернизации сепаратора проходного типа
17	Разработка проекта модернизации динамического сепаратора
18	Разработка проекта модернизации шахтной печи
19	Разработка проекта модернизации смесителя роторного типа
20	Разработка проекта модернизации проходного автоклава для тепловой обработки силикатных изделий

21	Разработка проекта модернизации сушильного барабана
22	Разработка проекта модернизации щековой дробилки со сложным движением щеки
23	Разработка проекта модернизации щековой дробилки с простым движением щеки
24	Разработка проекта модернизации гипсоварочного котла непрерывного действия
25	Разработка проекта модернизации конусной дробилки
26	Разработка проекта модернизации коленно-рычажного пресса
27	Разработка проекта модернизации гидравлического пресса

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-4.1 Осуществляет творческое применение методов проектирования при разработке, модернизации и реконструкции продукции машиностроения.	защита курсового проекта, экзамен
ПК-4.2 Осуществляет управление проектированием при разработке, модернизации и реконструкции 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	<u>Понятие и структура проектирования</u>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие проектирования. 2. Понятие конструирования. 3. Виды проектирования. 4. Проектирование по видам разрабатываемых объектов. 5. Функциональное проектирование. 6. Оптимальное проектирование. 7. Системное проектирование.

		<p>8. Нисходящее и восходящее проектирование.</p> <p>9. Техническое задание. Техническое предложение. Эскизный проект. Технический проект. Сертификация.</p> <p>10. Структура процесса проектирования.</p> <p>11. Подготовительный, начальный, основной этапы проектирования и их стадии.</p> <p>12. Методические и нормативные документы, предложения.</p>
2	<u>Методология проектирования</u>	<p>13. Принципы проектирования оборудования.</p> <p>14. Системный подход (анализ).</p> <p>15. Принцип структурности.</p> <p>16. Взаимосвязь системы и среды.</p> <p>17. Множественность описания.</p> <p>18. Принцип принятия типовых решений.</p> <p>19. Законы проектирования. Закон прогрессивной эволюции техники.</p> <p>20. Закон сохранения между функцией и структурой.</p> <p>21. Закон стадийного развития техники.</p> <p>22. Методы проектирования.</p> <p>23. Принципы системного проектирования.</p> <p>24. Эвристические методы.</p> <p>25. Метод итераций.</p> <p>26. Метод декомпозиции.</p> <p>27. Метод контрольных вопросов.</p> <p>28. Метод мозговой атаки (штурма).</p> <p>29. Метод морфологического анализа.</p> <p>30. Функционально-стоимостной анализ.</p> <p>31. Методы конструирования.</p> <p>32. Экспериментальные методы.</p> <p>33. Планирование эксперимента.</p> <p>34. Машинный эксперимент.</p> <p>35. Мысленный эксперимент.</p> <p>36. Формализованные методы.</p> <p>37. Методы поиска вариантов решений.</p> <p>38. Методы автоматизации процедур проектирования.</p> <p>39. Методы оптимального проектирования.</p>
3	Объекты проектирования	<p>40. Понятия технической системы, объекта. Виды технических систем.</p> <p>41. Виды моделей разрабатываемых объектов. Требования к моделям.</p> <p>42. Параметры разрабатываемых объектов.</p> <p>43. Требования, предъявляемые к проектируемым объектам (экономические, проектные и производственные, эксплуатационные).</p>
4	Управление проектированием	<p>44. Техническое задание. Начальные сведения о задаче. Содержание технического задания.</p> <p>45. Составление технического задания. Анализ исходного задания. Составление списка требований.</p> <p>46. Анализ и формализация списка требований. Форма представления технического задания.</p> <p>47. Синтез принципа действия.</p> <p>48. Составление функциональной структуры.</p> <p>49. Подбор и состыковка физических эффектов. Понятие физического эффекта.</p>

		50. Составление функционально-физической схемы. Анализ и развитие схемы. 51. Структурный синтез. Параметрический синтез. 52. Циклы итерации проектирования. 53. Структура сложного процесса проектирования.
--	--	--

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

№ п/п	Наименование вопросов
1.	Назовите этапы, которые применялись при выполнении проектирования
2.	Объясните, чем обоснован выбор технологической машины для реализации технологического процесса
3.	Опишите конструкцию, принцип действия технологической машины
4.	Назовите преимущества и недостатки модернизируемой машины.
5.	Объясните содержание технического задания
6.	Объясните применяемые в проекте технические решения
7.	Объясните цель и задачи проекта
8.	Назовите результаты расчета основных конструктивно-технологических параметров машины
9.	Объясните, как повлияет применение предлагаемых решений на конструктивно-технологические параметры машины.
10.	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 (или реконструкции) 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, оформлен 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, оформлен 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, оформлен с некоторыми отклонениями от стандартов ЕСКД. Студент показал удовлетворительное умение работать со спра-

Оценка	Критерии оценивания
	вочной, 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 структуры, видов проектирования, стадий структуры процесса проектирования; законов и методов проектирования; требований к разрабатываемым объектам и применяемым моделям; понятий и видов технических систем; понятий об объектах проектирования и требованиях к ним; понятий об управлении проектированием, содержания, этапах разработки и форме представления технического задания; понятий синтеза принципа действия.

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
Методология проектирования оборудования

Направление подготовки: 15.04.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль программы: Ресурсо-энерго сберегающие техники и технологии.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №14

1. Метод декомпозиции.
2. Виды технических систем.

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

Зав. кафедрой, проф., д.т.н.

В.С. Богданов.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Понятие проектирования. Виды проектирования.
2. Функциональное проектирование. Оптимальное проектирование. Системное проектирование.
3. Стадии проектирования.
4. Принципы проектирования оборудования.
5. Законы проектирования.
6. Закон прогрессивной эволюции техники.
7. Закон соответствия между функцией и структурой.
8. Закон стадийного развития техники.
9. Методы проектирования.
10. Эвристические методы. Метод итераций.
11. Метод декомпозиции. Метод контрольных вопросов.
12. Метод мозговой атаки (штурма).
13. Метод морфологического анализа.
14. Функционально-стоимостной анализ.
15. Экспериментальные методы. Цели и виды экспериментальных методов.
16. Планирование эксперимента.
17. Машинный эксперимент.
18. Мысленный эксперимент.
19. Формализованные методы.
20. Методы поиска вариантов решений.
21. Понятия технической системы, объекта.
22. Виды технических систем.
23. Виды моделей разрабатываемых объектов.
24. Требования к моделям разрабатываемых объектов.
25. Параметры разрабатываемых объектов.
26. Требования, предъявляемые к проектируемым объектам.
27. Техническое задание. Начальные сведения о задаче.
28. Содержание технического задания. Анализ исходного задания.
29. Составление списка требований. Анализ и формализация списка требований. Форма представления технического задания.

30. Структурный синтез.

31. Параметрический синтез.

На стадии изучения дисциплины «Методология проектирования оборудования» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знания	Умения	Навыки
Содержание этапов	общие принципы системного проектирования; законы проектирования; методы проектирования; понятия структуры, видов и стадий проектирования; понятия и виды технических систем; понятия об объектах проектирования и требованиях к ним; понятия об управлении проектированием, содержании, этапах разработки и форме представления технического задания; понятия синтеза принципа действия.	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 их качества и продление жизненного цикла; участвовать в мероприятиях, направленных на реновацию продукции машиностроения.	способность применения методов проектирования в области технологических машин и оборудования, сервисной поддержки технологических машин и оборудования; способность участвовать в осуществлении проектирования технологических машин и оборудования, в том числе и инновационного.
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 сформир-

рованности компетенции.

Этапы освоения Уровни освоения	Знания	Умения	Навыки
Отлично (высокий уровень)	Студент грамотно формулирует общие принципы системного проектирования; законы проектирования; методы проектирования; понятия структуры, видов и стадий проектирования; понятия и виды технических систем; понятия об объектах проектирования и требованиях к ним; понятия об управлении проектированием, содержании, этапах разработки и форме представления технического задания; понятия синтеза принципа действия.	Студент самостоятельно анализирует технико-технологическую эффективность и рациональность проектных решений, а также выявляет их принципиальные ошибки; выбирает методы проектирования, наиболее полно соответствующие текущей стадии проекта и применяет их при разработке технологических машин и оборудования, находит способы решения нестандартных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, с использованием методов проектирования; разрабатывает техническое задание на проекты, выделяет ключевые конструктивно-технологические параметры технологических машин и оборудования, участвует в мероприятиях, направленных на повышение их качества и продление жизненного цикла; участвует в мероприятиях, направленных на реновацию продукции машиностроения	Студент самостоятельно владеет способностью применения методов проектирования в области технологических машин и оборудования, сервисной поддержки технологических машин и оборудования; способен участвовать в осуществлении проектирования технологических машин и оборудования, в том числе и инновационного.
Хорошо (базовый уровень)	Студент формулирует общие принципы системного проектирования; законы проектирования; методы проектирования; понятия структуры, видов и стадий проектирования; понятия и виды технических систем; понятия об объектах проектирования и требованиях к ним; понятия об управлении проектированием, содержании, этапах разработки и форме представления технического задания; понятия синтеза принципа действия.	Студент с небольшими затруднениями анализирует технико-технологическую эффективность и рациональность проектных решений, а также выявляет их принципиальные ошибки; выбирает методы проектирования, наиболее соответствующие текущей стадии проекта и применяет их при разработке технологических машин и оборудования, находит способы решения нестандартных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, с использованием методов проектирования; разрабатывает техническое задание на проекты, выделяет ключевые конструктивно-технологические параметры технологических машин и оборудования, участвует в мероприятиях, направленных на повышение их качества и продление жизненного цикла;	Студент владеет способностью применения методов проектирования в области технологических машин и оборудования, сервисной поддержки технологических машин и оборудования; способен участвовать в осуществлении проектирования технологических машин и оборудования, в том числе и инновационного.

		участвует в мероприятиях, направленных на реновацию продукции машиностроения	
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Студент с затруднениями формулирует общие принципы системного проектирования; законы проектирования; методы проектирования; понятия структуры, видов и стадий проектирования; понятия и виды технических систем; понятия об объектах проектирования и требованиях к ним; понятия об управлении проектированием, содержании, этапах разработки и форме представления технического задания; понятия синтеза принципа действия.	Студент испытывает сложности при анализе технико-технологической эффективности и рациональности проектных решений, а также выявлении их принципиальных ошибок; выборе методов проектирования, наиболее полно соответствующих текущей стадии проекта и применении их при разработке технологических машин и оборудования, нахождении способов решения нестандартных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, с использованием методов проектирования; разработке технического задания на проекты, выделении ключевых конструктивно-технологических параметров технологических машин и оборудования, участии в мероприятиях, направленных на повышение их качества и продление жизненного цикла; участии в мероприятиях, направленных на реновацию продукции машиностроения	Студент владеет минимально допустимыми способностями применения методов проектирования в области технологических машин и оборудования, сервисной поддержки технологических машин и оборудования; участия в осуществлении проектирования технологических машин и оборудования, в том числе и инновационного.

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	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 пресса, фрикционного пресса, свободнорольниковой центрифуги, виброплощадки, колосникового охладителя клинкера, механизма выталкивания револьверного пресса, 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. Со-

		глашение 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. Шарاپов, 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° 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://elibrary.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. 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.