

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

« 19 » 06 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Оптимизация технологических процессов

направление подготовки:

15.04.02 Технологические машины и оборудование

Профиль программы:

Разработка технологического оборудования и комплексов предприятий
строительной индустрии

Квалификация

магистр

Форма обучения

заочная

Институт магистратуры

Кафедра «Механическое оборудование»

Белгород – 2017

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.02 – Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от « 21 » ноября 2014 г. № 1489;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2017 году.

Составитель (составители): к. т. н., доц.



И.А. Семикопенко

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Механическое оборудование».

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.



В.С. Богданов

« 14 » 06 2017 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Механическое оборудование».

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.



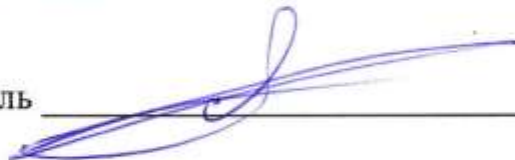
В.С. Богданов

« 14 » 06 2017 г., протокол № 24

Рабочая программа одобрена методической комиссией института.

« 19 » 06 2017 г., протокол № 13

Председатель



доцент В.Б. Герасименко.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-26	<p>Готовность применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования.</p>	<p>Знать: вопросы оптимизации технологических процессов, основы научных исследований, изобретательскую деятельность, основные сведения о процессах в ПСМ.</p> <p>Уметь: применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования.</p> <p>Владеть: навыками работы с первичными и вторичными документами; со справочным аппаратом; методами оценки измерений; анализировать и обрабатывать результаты экспериментальных исследований.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Методология научного исследования

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Современные проблемы развития машин и оборудования
2	Методология проектирования оборудования

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины 5 зач. единиц, 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №2	Семестр №3
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	72	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	26	10	16
лекции	8	4	4
лабораторные	-	-	-
практические	18	6	12
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	154	62	92
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графические задания	18	18	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	100	44	56
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	3	Э (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
1. Общие сведения о процессах в ПСМ					
	Структура технологического процесса, виды технологических процессов, классификация процессов.	1	-	-	11
2. Влияние свойств материалов на эффективность процессов					
	Гранулометрический состав, способы и приборы для определения гранулометрического состава.	1	2	-	11
3. Подобие и моделирование систем и процессов					
	Системный анализ Кафарова, виды моделирования процессов, критерии подобия Ньютона, Фруда, Коши; структура процесса моделирования.	1	2	-	11
4. Теоретические основы механических процессов					
	Теоретическая и реальная прочность материалов, удельная поверхностная энергия, поверхностное натяжение.	1	2	-	11

Курс – 2. Семестр – 3.

5. Оптимизация процессов измельчения строительных материалов					
	Дробление, помол, классификация измельчения по виду силового воздействия, современные конструкции дробилок и мельниц, теории измельчения в различных машинах.	-	2	-	12
6. Оптимизация процессов классификации строительных материалов					
	Способы классификации материалов, схемы грохочения, виды грохочения, классы материала, классификация грохотов, характеристика крупности материала.	1	2	-	12
7. Оптимизация процессов смешения материалов					
	Интенсивность и эффективность смесеобразования. Однородность смеси, степень однородности. Идеальные и реальные смеси. Кинетика смешения.	1	2	-	12
8. Оптимизация процессов формования строительных материалов					
	Основные способы формования (виброформование, центрифугирование, прессование, пластическое формование, вытягивание, прокат, литьё), элементы расчёта виброплощадок, физическая сущность процесса уплотнения смесей вибрированием. Основы	1	3	-	12

	динамики центробежных возбудителей.				
9. Оптимизация процессов сепарации (разделения двухфазных сред)					
	Гравитационная сепарация, сепарация под действием инерционных и центробежных сил, адсорбционное пылеулавливание, фильтрование газовых систем, современные конструкции фильтров.	1	3	-	8
ИТОГО:		8	18		100

4.2. Содержание практических занятий

Курс – 2. Семестр – 2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	Кол-во часов	Кол-во часов СРС
1	Влияние свойств материалов на эффективность процессов	Определение гранулометрического состава разными способами, изучение приборов для определения гранулометрического состава.	2	2
2	Подобие и моделирование систем и процессов	Изучение видов моделирования процессов, решение задач, используя критерии подобия Ньютона, Фруда, Коши.	2	2
3	Теоретические основы механических процессов	Определение прочности материалов, удельной поверхностной энергии и поверхностного напряжения.	2	2
ИТОГО:			6	6

Курс – 2. Семестр – 3.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	Кол-во часов	Кол-во часов СРС
1	Оптимизация процессов измельчения строительных материалов	Определение влияния физико-химических свойств материалов на процесс измельчения в различных типах дробильно-помольного оборудования.	2	2
2	Оптимизация процессов классификации строительных материалов	Изучение схем и видов грохочения, конструкций грохотов, характеристик крупности материала.	2	2
3	Оптимизация	Изучение процессов, протекающих	2	2

	процессов смешения материалов	в смесителях.		
4	Оптимизация процессов формования строительных материалов	Изучение процесса полусухого формования.	3	3
5	Оптимизация процессов сепарации (разделения двухфазных сред)	Изучение процесса разделения двухфазных сред в проходном сепараторе.	3	3
ИТОГО:			12	12

4.3. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Общие сведения о процессах в ПСМ.	3. Классификация технологических процессов. 4. Общие принципы анализа элементарных процессов. Уравнение Ньютона. Уравнение Фика. Закон Ома. Уравнение Бернулли.
2	Влияние свойств материалов на эффективность протекания процессов	5. Закон Кулона. Закон Борна. 6. Удельная поверхностная энергия. 7. Прочностные показатели сырья в ПСМ. 8. Дефекты кристаллической решетки. Точечные, линейные и объемные дефекты.
3	Подобие и моделирование систем и процессов	9. Подобие в механических системах. Критерии подобия. Теорема И. Ньютона. Теорема А. Федермана. Теорема М.В. Кирпичева. 10. Структура процесса моделирования.
4	Теоретические основы механических процессов	11. Теоретическая прочность материала. 12. Реальная прочность. 13. Силы взаимодействия частиц.
5	Оптимизация процессов измельчения строительных материалов	14. Процессы измельчения. Дробление и помол. 15. Законы измельчения. Теория Риттингера. 16. Теория Кирпичева. 17. Уравнение Розина-Раммлера-Беннета. 18. Закон Ребиндера. 19. Закон Бонда. 20. Щековые дробилки. Определение рациональных режимов работы. 21. Валковые дробилки. Определение рациональных режимов работы. 22. Дробилки ударного действия. Молотковые дробилки и мельницы. Определение рациональных режимов работы. 23. Расчет основных параметров молотковых и роторных дробилок. 24. Шаровые мельницы. Теория помола. 25. Шаровые мельницы. Угол отрыва. Критическая частота вращения. Определение рациональных режимов работы. 26. Среднеходные мельницы. Валковые среднеходные мельницы. Определение рациональных режимов работы.

		<p>27. Дезинтеграторы. Помольно-смесительные агрегаты на базе мельниц дезинтеграторного типа.</p> <p>28. Струйные мельницы. Расчет основных параметров. Определение рациональных режимов работы.</p> <p>29. Инерционные вибромельницы. Гириационные вибромельницы. Определение рациональных режимов работы.</p> <p>30. Удельная поверхность измельченного тела.</p> <p>31. Энергия, затраченная на измельчение. Дифференциальное уравнение Чарльза.</p> <p>32. Кинетика измельчения. Закон кинетики измельчения.</p>
6	Оптимизация процессов классификации строительных материалов	<p>33. Просеивающие поверхности. Характеристика крупности материала. Уравнение Розина-Раммлера.</p> <p>34. Эффективность грохочения. Показатели эффективности.</p> <p>35. Уравнение В.А. Олевского.</p> <p>36. Кинетика грохочения. Формула В.А. Перова.</p> <p>37. Теоретические основы классификации по упругости и трению. Формула Н.К. Тимченко.</p> <p>38. Гидравлическая классификация нерудных материалов. Диаграммы Релея.</p>
7	Оптимизация процессов смешения материалов	<p>39. Закономерности смешения. Формулы для расчета критерия качества смешения.</p> <p>40. Способы определения гранулометрического состава.</p> <p>41. Диспергированное смешение сыпучих материалов.</p> <p>42. Оценка однородности смеси. Идеальные и реальные смеси.</p> <p>43. Кинетика смешения. Закон диффузии.</p>
8	Оптимизация процессов формования и прессования строительных материалов	<p>44. Процессы формования. Виброформование.</p> <p>45. Схемы вибрирования.</p> <p>46. Элементы расчета виброплощадок.</p> <p>47. Процесс центробежного формования.</p> <p>48. Схемы центрифуг.</p> <p>49. Процесс прессования. Общее давление прессования.</p> <p>50. Изменение геометрии массы в процессе прессования. Кривая осадки сырца.</p> <p>51. Кривая изменения высоты сырца.</p> <p>52. Изменение давления по высоте сырца. Расчетная схема процесса прессования.</p>

		<p>Уравнение Л.П. Баландина. Уравнение А.С. Бережного.</p> <p>53. Пластическое формование (экструзия). Схема шнекового прессы.</p> <p>54. Прессование порошкообразных материалов. Закономерности прессования. Уравнение М.Ю. Бальшина.</p> <p>55. Определение рациональных параметров прессования.</p> <p>56. Реология строительных материалов. Реологические кривые для твердообразных систем.</p>
9	Оптимизация процессов сепарации (разделения двухфазных сред)	<p>57. Процессы сепарации двухфазных потоков. Гравитационная сепарация.</p> <p>58. Схема осаждения частиц в жидкости.</p> <p>59. Отстойник для разделения эмульсий.</p> <p>60. Сепарация под действием инерционных и центробежных сил.</p> <p>61. Схема жалюзийного осадителя. Схема циклона. Критерий разделения.</p> <p>62. Мокрое (адсорбционное) пылеулавливание. Схема насадочного скруббера.</p> <p>63. Электрофильтры. Определение рациональных режимов работы.</p>

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Учебным планом не предусмотрены.

5.2. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

На выполнение РГЗ предусмотрено 18 часов самостоятельной работы студента

Содержание РГЗ:

РГЗ состоит из 12-15 страниц формата А4 и включает расчетную схему, расчет основных параметров, экспериментальные исследования целевой функции от варьируемых параметров, заключение и список используемой литературы

Перечень тем для выполнения РГЗ

№ п/п	Наименование тем РГЗ
1	Исследование и оптимизация процесса дробления в щёковой дробилке СМД-60А с простым движением щеки

2	Исследование и оптимизация процесса дробления в щёковой дробилке СМД-28 со сложным движением щеки
3	Исследование и оптимизация процесса дробления в конусной дробилке ККД-900/100
4	Исследование и оптимизация процесса помола в дезинтеграторе СМ-1221
5	Исследование и оптимизация процесса дробления в молотковой дробилке С-599
6	Исследование и оптимизация процесса помола в бегунах мокрого помола СМ-21Б
7	Исследование и оптимизация процесса помола в трубной мельнице 3.2x15
8	Исследование и оптимизация процесса помола в трубной мельнице 4x13.5
9	Исследование и оптимизация процесса помола в мельнице мокрого самоизмельчения «Гидрофол»
10	Исследование и оптимизация процесса помола в мельнице сухого самоизмельчения «Аэрофол»
11	Исследование и оптимизация процесса помола в маятниковой мельнице СМ-493А
12	Исследование и оптимизация процесса помола в шахтной мельнице
13	Исследование и оптимизация процесса помола в струйной мельнице противоточной
14	Исследование и оптимизация процесса помола в вибромельнице М-1000-1
15	Исследование и оптимизация процесса грохочения в колосниковом инерционном грохоте СМД-25
16	Исследование и оптимизация процесса грохочения в вибрационном грохоте СМ-61
17	Исследование и оптимизация процесса смешения в гравитационном бетоносмесителе СБ-94
18	Исследование и оптимизация процесса смешения в бетоносмесителе принудительного действия СБ-93
19	Исследование процесса смешения в глиноболтушке Ø12м
20	Исследование и оптимизация процесса уплотнения смеси в блочной виброплощадке.
21	Исследование и оптимизация процесса уплотнения смеси в резонансной виброплощадке
22	Исследование и оптимизация процесса формования смеси в свободно-роликовой центрифуге.
23	Исследование и оптимизация процесса формования смеси в осевой центрифуге.

5.4. Перечень контрольных работ

Учебным планом не предусмотрены.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Богданов В.С., Ильин А.С., Семикопенко И.А. Процессы в производстве строительных материалов. Белгород, Везелица, 2007. – 512с.
2. Богданов В.С., Шарапов Р.Р., Семикопенко И.А., Фадин Ю.М., Несмеянов Н.П., Герасименко В.Б. Основы расчета машин и оборудования предприятий строительных материалов и изделий. Учебник для ВУЗов. - Старый Оскол, издательство ТНТ, 2013. – 116с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Уваров В.А., Семикопенко И.А., Чемеричко Г.И. Процессы в производстве строительных материалов (учебное пособие). – Белгород: БелГТАСМ, 2002. – 120с.
2. Богданов В.С., Шарапов Р.Р., Семикопенко И.А., Фадин Ю.М., Несмеянов Н.П., Герасименко В.Б. Процессы в производстве строительных материалов и изделий. Учебник для ВУЗов. /Под редакцией В.С. Богданова. – Белгород «Везелица», 2007. – 170с.
3. Богданов В.С., Ильин А.С. Основные процессы в производстве строительных материалов. Учебник для ВУЗов. 2-е издание. – Белгород «Везелица», 2008. – 183 с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. www.StandartGOST.ru - Открытая база ГОСТов
2. www.eskd.ru - Единая система конструкторской документации
3. www.fips.ru - Федеральный институт промышленной собственности Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам
4. www.rupto.ru - Роспатент. Федеральная служба по интеллектуальной собственности

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Дисциплина «Оптимизация технологических процессов» проводится на кафедре механического оборудования в специализированных аудиториях.

Лекционные и практические занятия по дисциплине осуществляются в специализированной учебной аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ГУК №117. Данная аудитория укомплектована специализированной мебелью, а также оснащена техническими средствами обучения: ноутбуком, проектором, проекционным экраном. В аудитории установлены следующие установки: модель бетоносмесителя двухвального, дробилка 3-х валковая, бетоносмеситель роторный, модель мельницы, мельница-дробилка вибрационная, дезинтегратор, бегуны, бетоносмеситель роторный, грохот дуговой, дробилка щековая, дробилка молотковая МД 2х2, дробилка роторная РМ-120, дробилка конусная, грохот, бетоносмеситель, смеситель шлама.

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория ГУК №012, оснащенная специализированной мебелью, техническими средствами обучения: проекционным экраном, проектором, компьютерной техникой – персональными компьютерами с операционной системой Windows Education 10, имеющими возможность подключения к сети "Интернет" и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду БГТУ имени В.Г. Шухова. На персональных компьютерах установлено следующее программное обеспечение:

Microsoft Office Word 2013 – для создания, редактирования и представления текстовых документов;

Microsoft Office Excel 2013 – для создания, редактирования и представления электронных таблиц данных;

Microsoft Office Access 2013 – для создания, редактирования и представления баз данных;

Microsoft Office Power Point 2013 – для создания, редактирования и представления презентаций.

Двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения – AutoCAD 2017.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 25 заседания кафедры от «18» 05 2018 г.

Заведующий кафедрой _____

Директор института _____

6.1. Перечень основной литературы

1. Булгаков С.Б., Семикопенко И.А. Оптимизация технологических процессов / методические указания к выполнению практических заданий – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2018. – 85 с. Режим доступа <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018100612545039400000658054>

2. 1. Булгаков С.Б., Семикопенко И.А. Оптимизация технологических процессов / учебное пособие для студентов всех форм обучения направления подготовки 15.04.02 – технологические машины и оборудование – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2018. – 129 с. Режим доступа <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018051710243211100000655720>

3. Богданов В.С., Ильин А.С., Семикопенко И.А. Процессы в производстве строительных материалов. Белгород, Везелица, 2007. – 512с.

4. Богданов В.С., Шарапов Р.Р., Семикопенко И.А., Фадин Ю.М., Несмеянов Н.П., Герасименко В.Б. Основы расчета машин и оборудования предприятий строительных материалов и изделий. Учебник для ВУЗов. - Старый Оскол, издательство ТНТ, 2013. – 116с.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

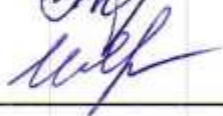
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.
Протокол № 21 заседания кафедры от «11» 06 2019 г.

Заведующий кафедрой



В.С. Бойденев

Директор института




К.В. Ярторский

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 20²⁰/20²¹ учебный год.
Протокол № 15 заседания кафедры от «8» ИЮН 20²⁰г.

Заведующий кафедрой _____


В. С. Боцаров


Директор института _____


А. В. Ярковетский

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.
Протокол № 22 заседания кафедры от «11» МАЯ 2021 г.

Заведующий кафедрой _____

 В. С. Богданов

Директор института _____

 А. В. Архаров

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1

Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины «Оптимизация технологических процессов»

1.1 Подготовка к лекции.

Лекции по дисциплине «Оптимизация технологических процессов» читаются в специализированных аудиториях, оборудованных проектором, ноутбуком, экраном и специализированным программным обеспечением AutoCAD, позволяющие демонстрировать рисунки, иллюстрации и чертежи для освоения лекционного теоретического материала.

Магистрант обязан посещать лекции и вести рукописный конспект.

Для формирования у магистрантов глубоких знаний о сущности и закономерностях процессов, реализуемых в ПСМ при производстве строительных материалов и изделий издан учебник «Основные процессы в производстве строительных материалов», авторы Богданов В.С., Ильин А.С., Семикопенко И.А., 2е издание. – Белгород: БГТУ им. Шухова, 2008, 183 с.

1.2 Подготовка к практическим занятиям.

Темы практических занятий доводятся магистрантам на первом занятии. Оформление практических занятий осуществляется в тетради объемом 24 стр. К каждому практическому занятию магистрант готовится самостоятельно: изучает и конспектирует теоретические сведения и расчеты.

Для подготовки к практическим занятиям необходима следующая литература: Оптимизация технологических процессов: методические указания для выполнения практических работ по дисциплине «Оптимизация технологических процессов» для магистров направления подготовки 15.04.02 – Технологические машины и оборудование профиля «Разработка технологического оборудования и комплексов предприятий строительной индустрии» / сост. С.Б. Булгаков, И.А. Семикопенко – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2018. - 58 с.

1.3 Расчетно-графическое задание выполняется магистром самостоятельно по темам, выданным преподавателем. Темы на расчетно-графические задания выдаются преподавателем в начале 2^{го} семестра. Консультации, проводимые преподавателем, осуществляются по графику, утвержденному заведующим кафедрой. Требования к выполнению расчетно-графических заданий определены в методических указаниях.

1.4 Экзамен по дисциплине – Оптимизация технологических процессов - принимает комиссия, состоящая из преподавателей кафедры механического оборудования (2 - 3чел.) в соответствии с расписанием экзаменационной сессии.

К сдаче экзамена допускаются магистранты, которые выполнили и защитили практические занятия.

Подготовка к экзамену магистрантом осуществляется по конспекту лекций, основной и дополнительной литературе, электронным ресурсам кафедры Механического оборудования и интернет-ресурсам в соответствии с приведенным перечнем вопросов в п. 5.1.