

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 магистратуры



И.В. Ярмоленко

« 20 » 05 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института



И.А. Новиков

« 20 » 05 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Оптимизация технологических процессов

Направление подготовки:

23.04.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность программы:

Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование

Квалификация

магистр

Форма обучения

заочная

Институт **Транспортно-технологический**

Кафедра **Подъемно-транспортных и дорожных машин**

Белгород 2021

Рабочая программа практики составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, утвержденный приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 917;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): канд. техн. наук, доц.
(ученая степень и звание, подпись)


Любимый Н.С.
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 19 » 05 20 21 г., протокол № 18

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, проф.
(ученая степень и звание, подпись)


Романович А.А.
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 20 21 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.
(ученая степень и звание, подпись)


Орехова Т.Н.
(инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
ПК-1 Анализ представленной документации подъемных сооружений на полноту данных и наличие требований безопасности	ПК-1.2 Нормативно-техническая и методическая документация по подъемным сооружениям	Знания: методики оптимизации технологических процессов, основы научных исследований, изобретательскую деятельность, основные сведения о процессах ПТСДМиО. Умения: применять современные цифровые методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования. Навыки: работы с первичными и вторичными документами, справочным аппаратом, методами оценки измерений, навыками анализа и обработки результатов экспериментальных исследований.
ПК-3 Подготовка предложений по развитию и модернизации экспериментально-исследовательской базы организации	ПК-3.1 Проводить экспертное прогнозирование направлений развития, методов проектирования АТС и их компонентов	Знания: современные направления развития в области проектирования исследовательского оборудования ПТСДМиО и их компонентов. Умения: осуществлять анализ и подбор наиболее передовых методик и оборудования для осуществления исследовательской деятельности в области проектирования ПТСДМиО. Навыки: оформления документации по осуществлённой экспертизе.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1 Анализ представленной документации подъемных сооружений на полноту данных и наличие требований безопасности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Безопасность эксплуатации подъемных сооружений и технологического оборудования
2	Цифровизация в организация, ремонт, эксплуатация и техническая диагностика подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин
3	Оптимизация технологических процессов
4	Гидропривод и гидроавтоматика
5	Производственная технологическая (производственно-технологическая) практика
6	Производственная преддипломная практика

Компетенция ПК-3 Подготовка предложений по развитию и модернизации экспериментально-исследовательской базы организации

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Научные основы конструирования и расчета наземных транспортно-технологических машин
2	Оптимизация технологических процессов
3	Гидропривод и гидроавтоматика
4	Производственная технологическая (производственно-технологическая) практика
5	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 (четыре) зач. единиц, 144 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	8	8
лекции	4	4
лабораторные	-	-
практические	4	4
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	-	-
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	136	136
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	127	127
дифференцированный зачет	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 4

№ 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
1. Общие сведения о процессах в ПТСДМиО					
1.1	Структура технологического процесса, виды технологических процессов, классификация процессов.	1	1	-	15
2. Влияние свойств материалов на эффективность процессов					
2.1	Гранулометрический состав, способы и приборы для определения гранулометрического состава.	1	1	-	15
3. Подobie и моделирование систем и процессов					
3.1	Системный анализ Кафарова, виды моделирования процессов, критерии подобия Ньютона, Фруда, Коши; структура процесса моделирования.	1	1	-	15
4. Теоретические основы механических процессов					
4.1	Теоретическая и реальная прочность материалов, удельная поверхностная энергия, поверхностное натяжение.	1	1	-	15
5. Оптимизация процессов измельчения строительных материалов					
5.1	Дробление, помол, классификация измельчения по виду силового воздействия, современные конструкции дробилок и мельниц, теории измельчения в различных машинах.	-	-	-	15
6. Оптимизация процессов классификации строительных материалов					
6.1	Способы классификации материалов, схемы грохочения, виды грохочения, классы материала, классификация грохотов, характеристика крупности материала.	-	-	-	15
7. Оптимизация процессов смешения материалов					
7.1	Интенсивность и эффективность смесеобразования. Однородность смеси, степень однородности. Идеальные и реальные смеси. Кинетика смешения.	-	-	-	15
8. Оптимизация процессов смешения материалов					
8.1	Основные способы формования, элементы расчёта виброплощадок, физическая сущность процесса уплотнения смесей вибрациями. Основы динамики центробежных возбуждателей.	-	-	-	15
9. Оптимизация процессов сепарации					
9.1	Гравитационная сепарация, сепарация под действием инерционных и центробежных сил, адсорбционное пылеулавливание, фильтрование газовых систем, современные конструкции фильтров.	-	-	-	16
	ВСЕГО	4	4	-	136

¹ Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
Семестр №1				
1	Влияние свойств материалов на эффективность процессов	Определение гранулометрического состава различными способами, изучение приборов для определения гранулометрического состава	0,5	5
2	Подобие и моделирование систем и процессов	Изучение видов моделирования процессов, решение задач, используя критерии подобия Ньютона, Фруда, Коши.	0,5	4
3	Теоретические основы механических процессов	Определение прочности материалов, удельной поверхностной энергии и поверхностного натяжения.	0,5	4
4	Оптимизация процессов измельчения строительных материалов	Определение влияния физико-химических свойств материалов на процесс измельчения в различных типах дробильно-помольного оборудования.	0,5	4
5	Оптимизация процессов классификации строительных материалов	Изучение схем и видов грохочения, конструкций грохотов, характеристик крупности материала.	0,5	4
6	Оптимизация процессов смешения материалов	Изучение процессов, протекающих в смесителях.	0,5	4
7	Оптимизация процессов формирования строительных материалов	Изучение процесса полусухого формования.	0,5	4
8	Оптимизация процессов сепарации	Изучение процесса разделения двухфазных сред в проходном сепараторе.	0,5	5
ВСЕГО:			4	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Предусмотрена самостоятельная работа 9 часов.

Подбор и расчет режимов работы оборудования для производства нерудных дорожно-строительных материалов.

ИДЗ состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. Расчетно-пояснительная записка должна содержать следующие разделы:

- введение, где дается общая оценка современного уровня и тенденции развития конструкции машин, определенных темой проекта - 1...2стр.;
- выбор и обоснование технологической схемы работ и основного технологического оборудования - 3...4 стр.;
- краткое описание машины (основные узлы, их взаимная технологическая и кинематическая связь) - 2...3 стр.;
- обоснование и сущность модернизации - 1...2 стр.;
- расчетная часть - 5...10 стр.:

-расчет сопротивлений, преодолеваемых машиной в работе и при транспортном передвижении;

-расчет потребной мощности на преодоление основных сопротивлений, мощности на привод вспомогательных агрегатов, мощности на собственное передвижение, суммарный расход мощности и выбор двигателя;

-расчет производительности машины при заданном режиме работы;

-выбор основных элементов и агрегатов машины (например: канатов, насоса для гидропривода систем управления), исходя из расчетных нагрузок и скоростей движения исполнительных механизмов;

-выбор шин колесного хода или расчет гусеничного движителя, исходя из веса, расчетных нагрузок и скоростей движения;

-расчеты на прочность отдельных деталей и сборочных единиц машины (эти расчеты, как правило, должны производиться применительно к разрабатываемым узлам);

Текст расчетно-пояснительной записки и расчеты должны сопровождаться необходимыми рисунками, схемами и таблицами.

Расчетно-пояснительная записка должна также содержать: титульный лист (по утвержденной форме), задание на проектирование, содержание, список используемой литературы. Общий объем записки - 20...30 страниц рукописного или машинного текста формата А4.

Рекомендуемый состав и объем графической части проекта:

- технологическая схема работы комплекса - 1 лист формата А4 - А1;

Графическая часть проекта выполняется строго в соответствии с требованиями ЕСКД и нормами на разработку и оформление учебной конструкторской документации с плотностью заполнения 75...85%.

Типовые темы для выполнения индивидуального домашнего задания.

1. Технологические процессы и оборудование для производства асфальтобетонных смесей.
2. Технологические процессы и оборудование для производства бетона и железобетона.

3. Использование грунтовых материалов в дорожном строительстве: технологии и оборудование.
4. Технологические комплексы для производства дорожных покрытий из каменных материалов.
5. Технологические процессы и оборудование для производства битумных эмульсий и мастики.
6. Использование технологических комплексов для производства дорожно-строительных материалов в условиях низких температур.
7. Модернизация и автоматизация производственных процессов в дорожно-строительных технологических комплексах.
8. Оценка эффективности использования технологических комплексов для производства дорожно-строительных материалов и работ.
9. Технологии и оборудование для переработки отходов дорожного строительства и ремонта.

Сравнительный анализ технологических комплексов для производства дорожно-строительных материалов и работ: преимущества и недостатки.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-1 Анализ представленной документации подъемных сооружений на полноту данных и наличие требований безопасности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.2 Нормативно-техническая и методическая документация по подъемным сооружениям	Устный опрос, самостоятельная работа, диф. зачёт.
ПК-3.1 Проводить экспертное прогнозирование направлений развития, методов проектирования АТС и их компонентов	Устный опрос, самостоятельная работа, защита практических работ, тест, выполнение ИДЗ.

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

Не предусмотрено учебным планом.

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для дифференцированного зачёта

Компетенция ПК-1	
Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
Общие сведения о процессах в ПТСДМиО	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация технологических процессов. 2. Общие принципы анализа элементарных процессов. Уравнение Ньютона. Уравнение Фика. Закон Ома. Уравнение Бернулли.

Влияние свойств материалов на эффективность протекания процессов	<ol style="list-style-type: none"> 3. Закон Кулона. Закон Борна. 4. Удельная поверхностная энергия. 5. Прочностные показатели сырья в ПСМ. 6. Дефекты кристаллической решетки. Точечные, линейные и объемные дефекты.
Подобие и моделирование систем и процессов	<ol style="list-style-type: none"> 7. Подобие в механических системах. Критерии подобия. Теорема И. Ньютона. Теорема А. Федермана. Теорема М.В. Кирпичева. 8. Структура процесса моделирования.
Теоретические основы механических процессов	<ol style="list-style-type: none"> 9. Теоретическая прочность материала. 10. Реальная прочность. 11. Силы взаимодействия частиц.
Оптимизация процессов измельчения строительных материалов	<ol style="list-style-type: none"> 12. Процессы измельчения. Дробление и помол. 13. Законы измельчения. Теория Риттингера. 14. Теория Кирпичева. 15. Уравнение Розина-Раммлера-Беннета. 16. Закон Ребиндера. 17. Закон Бонда. 18. Щековые дробилки. Определение рациональных режимов работы. 19. Валковые дробилки. Определение рациональных режимов работы. 20. Дробилки ударного действия. Молотковые дробилки и мельницы. Определение рациональных режимов работы. 21. Расчет основных параметров молотковых и роторных дробилок. 22. Шаровые мельницы. Теория помола. 23. Шаровые мельницы. Угол отрыва. Критическая частота вращения. Определение рациональных режимов работы. 24. Среднеходные мельницы. Валковые среднеходные мельницы. Определение рациональных режимов работы. 25. Дезинтеграторы. Помольно-смесительные агрегаты на базе мельниц дезинтеграторного типа. 26. Струйные мельницы. Расчет основных параметров. Определение рациональных режимов работы. 27. Инерционные вибромельницы. Гириационные вибромельницы. Определение рациональных режимов работы. 28. Удельная поверхность измельченного тела. 29. Энергия, затраченная на измельчение. Дифференциальное уравнение Чарльза. 30. Кинетика измельчения. Закон кинетики измельчения.
Оптимизация процессов классификации строительных материалов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Просеивающие поверхности. Характеристика крупности материала. Уравнение Розина-Раммлера. 2. Эффективность грохочения. Показатели эффективности. 3. Уравнение В.А. Олевского. 4. Кинетика грохочения. Формула В.А. Перова. 5. Теоретические основы классификации по упругости и трению. Формула Н.К. Тимченко. 6. Гидравлическая классификация нерудных материалов. Диаграммы Релея.
Оптимизация процессов смешения материалов	<ol style="list-style-type: none"> 7. Закономерности смешения. Формулы для расчета критерия качества смешения. 8. Способы определения гранулометрического состава. 9. Диспергированное смешение сыпучих материалов 10. Оценка однородности смеси. Идеальные и реальные смеси. 11. Кинетика смешения. Закон диффузии.
Оптимизация процессов формования и прессования строительных материалов	<ol style="list-style-type: none"> 12. Процессы формования. Виброформование. 13. Схемы вибрирования. 14. Элементы расчета виброплощадок. 15. Процесс центробежного формования. 16. Схемы центрифуг. 17. Процесс прессования. Общее давление прессования. 18. Изменение геометрии массы в процессе прессования. Кривая осадки сырца. 19. Кривая изменения высоты сырца. 20. Изменение давления по высоте сырца. Расчетная схема процесса прессования. Уравнение Л.П. Баландина. Уравнение А.С. Бережного. 21. Пластическое формование (экструзия). Схема шнекового пресса.

	22. Прессование порошкообразных материалов. Закономерности прессования. Уравнение М.Ю. Бальшина. 23. Определение рациональных параметров прессования. 24. Реология строительных материалов. Реологические кривые для твердообразных систем.
Оптимизация процессов сепарации	25. Процессы сепарации двухфазных потоков. Гравитационная сепарация. 26. Схема осаждения частиц в жидкости. 27. Отстойник для разделения эмульсий. 28. Сепарация под действием инерционных и центробежных сил. 29. Схема жалюзийного осадителя. Схема циклона. Критерий разделения. 30. Мокрое (адсорбционное) пылеулавливание. Схема насадочного скруббера. 31. Электрофильтры. Определение рациональных режимов работы.

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

Не предусмотрено учебным планом.

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

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты практических работ, решения тестов на практических занятиях, собеседования.

С целью текущего контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждого практического занятия преподавателем проводится собеседование по выполненным практическим работам предыдущей темы, а также проводится тестирование по прошедшему материалу дисциплины.

Примерный перечень тестовых вопросов для собеседования и защиты практических работ.

<u>Компетенция ПК-3</u>	
1.	Какое свойство материала оказывает наибольшее влияние на эффективность процессов измельчения строительных материалов? а) Твёрдость б) Прочность в) Упругость г) Распадаемость
2.	Какой метод моделирования систем и процессов чаще всего используется в производстве строительных материалов? а) Компьютерное моделирование б) Физическое моделирование в) Математическое моделирование г) Лабораторное моделирование
3.	Какое свойство материала оказывает наибольшее влияние на качество сепарации строительных материалов? а) Плотность б) Твёрдость в) Распадаемость г) Прочность

4.	<p>Какой фактор оказывает наибольшее влияние на оптимизацию процессов смешения строительных материалов?</p> <p>a) Соотношение компонентов b) Физические свойства компонентов c) Температура окружающей среды d) Уровень шума на производстве</p>
5.	<p>Какое свойство материала оказывает наибольшее влияние на оптимизацию процессов классификации строительных материалов?</p> <p>a) Плотность b) Твердость c) Распадаемость d) Прочность</p>
6.	<p>Какое свойство материала оказывает наибольшее влияние на эффективность процессов формирования строительных материалов?</p> <p>a) Пластичность b) Прочность c) Упругость d) Распадаемость</p>
7.	<p>Какой метод измельчения наиболее эффективен при производстве строительных материалов?</p> <p>a) Резание b) Дробление c) Измельчение вибрационным мельницей d) Механическая агломерация</p>
8.	<p>Какой процесс оптимизируется при использовании гравитационных сепараторов?</p> <p>a) Процесс сепарации b) Процесс измельчения c) Процесс смешения d) Процесс формирования</p>
9.	<p>Какое из перечисленных свойств материала не влияет на процесс измельчения?</p> <p>a) Твёрдость b) Пластичность c) Распадаемость d) Прочность</p>
10.	<p>Какой метод сепарации наиболее эффективен для разделения материалов с различными плотностями?</p> <p>a) Центрифугирование b) Магнитная сепарация c) Пневматическая сепарация d) Гравитационная сепарация</p>
11.	<p>Какое из перечисленных свойств материала оказывает наибольшее влияние на процесс смешения?</p> <p>a) Твёрдость b) Пластичность c) Распадаемость d) Электропроводность</p>

12.	Какой из методов классификации наиболее эффективен при производстве строительных материалов? а) Воздушная классификация б) Мокрая классификация в) Центробежная классификация г) Электростатическая классификация
13.	Какое из перечисленных свойств материала оказывает наибольшее влияние на эффективность процесса измельчения? а) Твёрдость б) Распадаемость в) Прочность г) Пластичность
14.	Какой процесс оптимизируется при использовании магнитных сепараторов? а) Процесс смешения б) Процесс измельчения в) Процесс классификации г) Процесс сепарации
15.	Какой метод измельчения наиболее эффективен при производстве керамических материалов? а) Механическая агломерация б) Вибрационное измельчение в) Шаровое измельчение г) Пневматическое измельчение

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.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, классификаций, понятий.
	Знание методик оптимизации технологических процессов
	Объем освоенного материала.
	Полнота ответов на вопросы.
	Четкость изложения и интерпретации знаний.
Умения	Умение применять современные цифровые методы оптимизации технологических процессов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных режимов работы.
	Умение определять критерии оптимизации.
	Умение осуществлять анализ и подбор наиболее передовых методик и оборудования для осуществления исследовательской деятельности в

	области проектирования ПТСДМиО.
Навыки	Владение навыками работы с методами оценки измерений, навыками анализа и обработки результатов экспериментальных исследований.
	Владеет навыками оформления документации по осуществлённой экспертизе.

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание методик оптимизации технологических процессов	Не знает основных методик оптимизации технологических процессов	Имеет представление об способах оптимизации, критериях оптимизации и методиках построения систем оптимизации	Самостоятельно может сформировать границы оптимизации и произвести построение границ оптимизации	Уверенно, безошибочно, производит оптимизацию существующего технологического процесса с учетом определённых критериев оптимизации и диапазона варьирования переменных
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение применять современные цифровые методы оптимизации технологических процессов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных режимов работы.	Не может применять современные цифровые методы оптимизации технологических процессов в сфере профессиональной деятельности	Использует средства средства MathCAD по оптимизации систем, но допускает незначительные неточности	Верно составляет системы оптимизации технологических процессов, использует различные методики оптимизации	Грамотно выполняет оптимизацию, способен представить результаты оптимизации в графическом виде.
Умение определять критерии оптимизации.	Не может определять критерии оптимизации.	Может определять критерии оптимизации, но допускает незначительные неточности	Может определять критерии оптимизации	Грамотно определяет критерии оптимизации
Умение осуществлять анализ и подбор наиболее передовых методик и оборудования для осуществления исследовательской деятельности в области проектирования ПТСДМиО.	Не может произвести анализ и подбор наиболее передовых методик и оборудования для осуществления исследовательской деятельности в области проектирования ПТСДМиО.	Может произвести анализ и подбор наиболее передовых методик и оборудования для осуществления исследовательской деятельности в области проектирования ПТСДМиО, но допускает незначительные неточности	Производит анализ и подбор наиболее передовых методик осуществления исследовательской деятельности в области проектирования ПТСДМиО	Производит анализ и подбор наиболее передовых методик и оборудования для осуществления исследовательской деятельности в области проектирования ПТСДМиО

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками работы с методами оценки измерений, навыками анализа и обработки результатов экспериментальных исследований.	Не владеет навыками работы с методами оценки измерений, навыками анализа и обработки результатов экспериментальных исследований.	Владеет навыками работы с методами оценки измерений, навыками анализа и обработки результатов экспериментальных исследований, но допускает при этом принципиальные ошибки	Владеет навыками работы с методами оценки измерений	Безошибочно владеет навыками работы с методами оценки измерений, навыками анализа и обработки результатов экспериментальных исследований
Владеет навыками оформления документации по осуществлённой экспертизе.	Не владеет навыками оформления документации по осуществлённой экспертизе.	Имеет общее представление о документации по осуществлённой экспертизе.	Владеет навыками оформления документации по осуществлённой экспертизе.	В совершенстве владеет навыками оформления документации по осуществлённой экспертизе.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Аудитория компьютерного проектирования (308 УКЗ). Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Персональные компьютеры с предустановленным специализированными программными продуктами CAD/ CAM/ CAE. Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
3	УК4, каб. 107. Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	FREECAD	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
2	The open-source Arduino Software (IDE)	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
3	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
4	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
5	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.
6	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
7	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

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. 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.

6.4. Перечень дополнительной литературы

1. Богданов В.С., Ильин А.С. Основные процессы в производстве строительных материалов. Учебник для ВУЗов. 2-е издание. – Белгород «Веселица», 2008. - 183 с.

6.5. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова: URL: <http://elib.bstu.ru/>

2. Сайт Электронно-библиотечной системы издательства «Лань»: URL: <http://edanbook.com/>

3. Сайт РОСПАТЕНТА: URL: <http://www1.fips.ru/>

4. Сайт Электронно-библиотечной системы «IPRbooks»: URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

5. URL: <https://www.freecadweb.org/?lang=ru>

6. URL: <https://robodk.com>

7. Анимация физических процессов. Физика в анимациях 4.1. Механика. Пассивное и активное гашение вибраций URL: <http://physics.nad.ru/physics.htm>