

29.10.21

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Елкин А.И.

« 31 » августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ФИЗИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ
МАТЕРИАЛОВ»

направление подготовки / специальность

15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
(магистратура)

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Физика высоких технологий

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Физико-энергетические основы высоких технологий обработки материалов» являются:

- изучение теоретических основ построения, технологий получения наноразмерных объектов;
- получение практических навыков работы с приборами зарубежных и отечественных фирм в области наноизмерений и нанодиагностики, в том числе нано- и микроиндентирования, кало- и скратч-тестирования, электронной и атомно-силовой микроскопии;
- обоснование современных тенденций развития нанотехнологий и использования наноразмерных объектов и технологий в машиностроении.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.01 «Физико-энергетические основы высоких технологий обработки материалов» относится к части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору).

Дисциплина «Физико-энергетические основы высоких технологий обработки материалов» изучается в 3-ем семестре подготовки магистров по направлению 15.04.05 после обязательного прохождения дисциплин «Методы обеспечения качества машиностроительной продукции», «Методология научных исследований в машиностроении», «Информационно-измерительные системы». Дисциплина является основной в конструкторско - технологическом обеспечении современных машиностроительных производств и базовой для изучения последующих дисциплин ООП, в том числе «Анализ точности функционирования технических и технологических систем», «Современные проблемы инструментального обеспечения машиностроительных производств» и др.

При изучении дисциплины рассматриваются вопросы теоретического характера, а именно: общие сведения и классификация наноразмерных объектов и нанотехнологий; особенности технологий получения, физико-химические основы создания фуллеренов, наночастиц и нанотрубок, нанопорошков, объемных наноматериалов и нанопокровов; анализ перспективных областей использования наноразмерных объектов в различных отраслях машиностроения. Большое внимание уделяется изучению технологических основ размерной нанообработки, изучению конструкций перспективных устройств для наноперемещений, наноактуаторам и нанодатчикам. В рамках изучения дисциплины приобретаются *практические навыки работы* с устройствами наноизмерений: атомно-силовой микроскоп, электронный микроскоп, наноиндентер, микротвердомер, скратчтестер, калотестер. В начале изучения дисциплины студенты тестируются по знаниям в области основ физики, химии, теоретической механики, технологии машиностроения, материаловедения, и практическим навыкам работы с компьютерами.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1. Способен разрабатывать технологические	ПК-1.1. Знает типы производства деталей машиностроения высокой	Знает типы производства деталей машиностроения высокой сложности,	Тестовые вопросы Практико-ориентированное

<p>процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности</p>	<p>сложности, разновидности технологического оборудования, стандартных инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной оснастки. ПК-1.2. Умеет анализировать технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения высокой сложности. ПК-1.3. Умеет выбирать схемы и средства контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности. ПК-1.4. Умеет выбирать схемы базирования и закрепления заготовок деталей машиностроения высокой сложности. ПК-1.5. Умеет разрабатывать технологические маршруты и технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности. ПК-1.6. Умеет рассчитывать точность обработки при проектировании операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности. ПК-1.7. Владеет навыками выбора технологического оборудования, стандартных инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной оснастки, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности. ПК-1.8. Владеет навыками разработки технических заданий на проектирование специальных приспособлений и контрольно-измерительной оснастки для реализации разработанных</p>	<p>получаемых на основе высоких технологий, разновидности технологического оборудования, стандартных инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной оснастки. Умеет анализировать технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения, получаемых на основе высоких технологий Умеет выбирать схемы и средства контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности. Умеет выбирать схемы базирования и закрепления заготовок деталей машиностроения высокой сложности. Умеет разрабатывать технологические маршруты и технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности. Умеет рассчитывать точность обработки при проектировании операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности. Владеет: навыками выбора технологического оборудования, стандартных инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной оснастки, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности. Владеет навыками разработки технических</p>	<p>задание</p>
---	--	---	----------------

	<p>технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности.</p> <p>ПК-1.9. Владеет навыками разработки и согласовывания технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности.</p>	<p>заданий на проектирование специальных приспособлений и контрольно-измерительной оснастки для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности.</p> <p>Владеет навыками разработки и согласовывания технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности.</p>	
<p>ПК-3. Способен проектировать технологии и программы изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки</p>	<p>ПК-3.1. Знать основные технологические возможности станков с ЧПУ для изготовления деталей с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки, а также порядок выполнения переходов с учётом особенностей проектирования операций обработки на станках с ЧПУ.</p> <p>ПК-3.2. Знать применяемые технологии и программы изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки.</p> <p>ПК-3.3. Уметь проектировать управляющие программы для реализации типовых технологических процессов изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки.</p> <p>ПК-3.4. Уметь проводить расчёт и синхронизацию оперативного времени при многошпиндельной</p>	<p>Знает основные технологические возможности станков с ЧПУ для изготовления деталей с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки, а также порядок выполнения переходов с учётом особенностей проектирования операций обработки на станках с ЧПУ.</p> <p>Знает применяемые технологии и программы изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки.</p> <p>Умеет проектировать управляющие программы для реализации типовых технологических процессов изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки.</p> <p>Умеет проводить расчёт и синхронизацию оперативного времени при</p>	<p>Тестовые вопросы</p> <p>Практико-ориентированное задание</p>

	<p>обработке на станках с ЧПУ.</p> <p>ПК-3.5. Владеть навыками проектирования современных технологий изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки.</p> <p>ПК-3.6. Владеть навыками отработки на технологичность сложных деталей при обработке на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки</p>	<p>обработке на станках с ЧПУ.</p> <p>Владеет навыками проектирования современных технологий изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки.</p> <p>Владеет навыками отработки на технологичность сложных деталей при обработке на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки</p>	
--	---	---	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Раздел 1. Классификация и основы высоких технологий (ВТ) в машиностроении Тема 1.1. Классификация ВТ и методов обработки (МО) материалов.	3	1-2		4			16	Рейтинг контроль № 1
2	Тема 1.2. Электроискровые методы обработки материалов.	3	3-4		4			16	
3	Тема 1.3. Лазерные МО Ультразвуковая размерная обработка.	3	5-6		4			16	
4	Раздел 2. Генерация потоков концентрированной энергии в современных МО материалов. Тема 2.1. Универсальность описания МО КПЭ.	3	7-8		4			16	Рейтинг контроль № 2
5	Тема 2.2. Свойства лазерных и электронных пучков Физические принципы генерации технологической плазмы.	3	9-10		4		2	16	
6	Тема 2.3. Электрохимическая обработка. Анодно-механическая обработка Электроимпульсная обработка.	3	11-12		4			16	
7	Раздел 3. Физико-энергетические процессы при реализации ВТ в машиностроении. Тема 3.1. Взаимодействие КПЭ и материала при ЭЭО и ЭХО.	3	13-14		4			16	
8	Тема 3.2. Особенности взаимодействия материала и КПЭ при лазерных МО.	3	15-16		4		2	16	Рейтинг контроль № 3
9	Тема 3.3. Энергетические и физические процессы при плазменной обработке.	3	17		4			16	
Всего за 3 семестр:					36			144	Экзамен (36 часов)
Наличие в дисциплине КП/КР					-				-
Итого по дисциплине					36			144	Экзамен (36 часов)

Содержание практических работ по дисциплине

Раздел 1. Классификация и основы высоких технологий (ВТ) в машиностроении.

Тема 1.1. Классификация ВТ и методов обработки (МО) материалов.

Содержание практических работ: Классификация высоких технологий и методов обработки концентрированными потоками энергии с физико-энергетических позиций.

Тема 1.2. Электроискровые методы обработки материалов.

Содержание практических работ: Исследование влияния режимов электроискровой обработки на шероховатость поверхности и точность обработки.

Тема 1.3. Лазерные МО Ультразвуковая размерная обработка.

Содержание практических работ: Изучение процессов лазерной резки и сварки. Ультразвуковая размерная обработка деталей.

Раздел 2. Генерация потоков концентрированной энергии в современных МО материалов.

Тема 2.1. Универсальность описания МО КПЭ.

Содержание практических работ: Моделирование процессов диффузии Модель кольцевого испарителя.

Тема 2.2. Свойства лазерных и электронных пучков Физические принципы генерации технологической плазмы.

Содержание практических работ: Формирование биполярного транзистора с помощью диффузии.

Тема 2.3. Электрохимическая обработка. Анодно-механическая обработка Электроимпульсная обработка.

Содержание практических работ: Электроимпульсная обработка ковочных штампов.

Раздел 3. Физико-энергетические процессы при реализации ВТ в машиностроении.

Тема 3. 1. Взаимодействие КПЭ и материала при ЭЗО и ЭХО.

Содержание практических работ: Электроискровая обработка труднообрабатываемых материалов Изучение процесса электрохимической размерной обработки.

Тема 3.2. Особенности взаимодействия материала и КПЭ при лазерных МО.

Содержание практических работ: Моделирование процесса ионной имплантации Двумерное распределение ионов под краем маски Исследование процесса лазерного упрочнения деталей.

Исследование процесса алмазно-эрозионного шлифования с применением метода планирования эксперимента.

Тема 3.3. Энергетические и физические процессы при плазменной и ультразвуковой обработке.

Содержание практических работ: Исследование процесса анодно-абразивной обработки.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости (рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3).

Вопросы рейтинг-контроля №1

1. High-Tech и современные производственные технологии в машиностроении. Классификации, основные термины и определения.

2. Тенденции развития пластического деформирования в машиностроении.
3. Получение наноструктурированных материалов методами интенсивной пластической деформации.
4. Энергосберегающие технологии в машиностроении.
5. Новые материалы в машиностроении. Обзор современных работ по тенденциям использования наноматериалов в машиностроении.
6. Нанорезание и нанообработка в машиностроении.
7. Обзор оборудования и станков для получения наноразмерной точности.
8. Наноструктурированные покрытия для режущего инструмента.
9. Нанопокрyтия для изделий машиностроения.
10. Использование наноматериалов в машиностроении.
11. Мехатронные технологии в машиностроении.

Вопросы рейтинг-контроля №2

1. Высокая энергоёмкость процесса обработки концентрированными потоками энергии (КПЭ).
2. Универсальность методов обработки КПЭ.
3. Свойства технологических лазерных пучков (энергетические параметры, монохроматичность, когерентность, поляризация, фокусировка).
4. Физические принципы генерации технологических электронных пучков (эмиссия электронов и генерация пучков).
5. Технологическая плазма и ее свойства (основные понятия плазмы, термодинамика плазмы, диффузия частиц в плазме, особенности плазмы в электрическом и магнитном полях).
6. Физические основы гидроструйного генератора. Особенности гидроструйной и абразивноструйной обработки.
7. Особенности электрических методов обработки.

Вопросы рейтинг-контроля №3

1. Энергетическая концепция процессов обработки материалов (связь между потоками энергии и импульса в процессах обработки материалов).
2. Термодинамика энергопереноса при обработке материалов).
3. Энергетика механической обработки (напряжения и энергия деформации в твердых телах, работа и энергия пластической деформации, теоретический предел текучести).
4. Энергетическое подобие между механическим и термическим разрушением твердых тел.
5. Физические основы лазерной обработки материалов (взаимодействие фотонов с веществом, преобразование энергии лазерного излучения в теплоту, тепловые эффекты при воздействии лазерного излучения).
6. Физические основы плазменной и ионно-плазменной обработки (взаимодействие ионов с веществом, потери энергии при движении, электронное и ядерное торможение).
7. Физические основы электронно-лучевой обработки материалов.
8. Физические основы электроэрозионной обработки материалов.
9. Физико-химические процессы при электрохимической обработке.
10. Ионная имплантация и ионная конденсация при обработке КПЭ.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.

Вопросы к экзамену

1. High-Tech и современные производственные технологии в машиностроении. Классификации, основные термины и определения.

2. Тенденции развития пластического деформирования в машиностроении.
3. Получение наноструктурированных материалов методами интенсивной пластической деформации.
4. Энергосберегающие технологии в машиностроении.
5. Новые материалы в машиностроении. Обзор современных работ по тенденциям использования наноматериалов в машиностроении.
6. Нанорезание и нанообработка в машиностроении.
7. Обзор оборудования и станков для получения наноразмерной точности.
8. Наноструктурированные покрытия для режущего инструмента.
9. Нанопокрyтия для изделий машиностроения.
10. Использование нанокремниевых трубок в машиностроении.
11. Мехатронные технологии в машиностроении.
12. Высокая энергоемкость процесса обработки концентрированными потоками энергии (КПЭ).
13. Универсальность методов обработки КПЭ.
14. Свойства технологических лазерных пучков (энергетические параметры, монохроматичность, когерентность, поляризация, фокусировка).
15. Физические принципы генерации технологических электронных пучков (эмиссия электронов и генерация пучков).
16. Технологическая плазма и ее свойства (основные понятия плазмы, термодинамика плазмы, диффузия частиц в плазме, особенности плазмы в электрическом и магнитном полях).
17. Физические основы гидроструйного генератора. Особенности гидроструйной и абразивноструйной обработки.
18. Особенности электрических методов обработки.
19. Энергетическая концепция процессов обработки материалов (связь между потоками энергии и импульса в процессах обработки материалов).
20. Термодинамика энергопереноса при обработке материалов).
21. Энергетика механической обработки (напряжения и энергия деформации в твердых телах, работа и энергия пластической деформации, теоретический предел текучести).
22. Энергетическое подобие между механическим и термическим разрушением твердых тел.
23. Физические основы лазерной обработки материалов (взаимодействие фотонов с веществом, преобразование энергии лазерного излучения в теплоту, тепловые эффекты при воздействии лазерного излучения).
24. Физические основы плазменной и ионно-плазменной обработки (взаимодействие ионов с веществом, потери энергии при движении, электронное и ядерное торможение).
25. Физические основы электронно-лучевой обработки материалов.
26. Физические основы электроэрозионной обработки материалов.
27. Физико-химические процессы при электрохимической обработке.
28. Ионная имплантация и ионная конденсация при обработке КПЭ.

Представленные вопросы так же могут служить основой для составления тестовых экзаменационных заданий. Тесты доступны студентам на сервере Moodle: <http://www.cs.vlsu.ru/81>

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Темы для самостоятельной работы студентов:

1. Высокая энергоемкость процесса обработки концентрированными потоками энергии (КПЭ).
2. Универсальность методов обработки КПЭ.

3. Свойства технологических лазерных пучков (энергетические параметры, монохроматичность, когерентность, поляризация, фокусировка).
4. Физические принципы генерации технологических электронных пучков (эмиссия электронов и генерация пучков).
5. Технологическая плазма и ее свойства (основные понятия плазмы, термодинамика плазмы, диффузия частиц в плазме, особенности плазмы в электрическом и магнитном полях).
6. Физические основы гидроструйного генератора. Особенности гидроструйной и абразивноструйной обработки.
7. Особенности электрических методов обработки.
8. Энергетическая концепция процессов обработки материалов (связь между потоками энергии и импульса в процессах обработки материалов).
9. Термодинамика энергопереноса при обработке материалов).
10. Энергетика механической обработки (напряжения и энергия деформации в твердых телах, работа и энергия пластической деформации, теоретический предел текучести).
11. Энергетическое подобие между механическим и термическим разрушением твердых тел.
12. Физические основы лазерной обработки материалов (взаимодействие фотонов с веществом, преобразование энергии лазерного излучения в теплоту, тепловые эффекты при воздействии лазерного излучения).
13. Физические основы плазменной и ионно-плазменной обработки (взаимодействие ионов с веществом, потери энергии при движении, электронное и ядерное торможение).
14. Физические основы электронно-лучевой обработки материалов.
15. Физические основы электроэрозионной обработки материалов.
16. Физико-химические процессы при электрохимической обработке.
17. Ионная имплантация и ионная конденсация при обработке КПЭ.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3
Основная литература		
Капустин, В. И. Технология производства и контроль качества наноматериалов и наноструктур: учебное пособие / В.И. Капустин, А.С. Сигов. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 244 с. — DOI 10.12737/textbook_5c359a09b32044.60767097. - ISBN 978-5-16-013806-0. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1769674 . – Режим доступа: по подписке.	2022	https://znanium.com/catalog/product/1769674
Сухопяткина, И. Т. Материаловедение и технология материалов : учебное пособие / И.Т. Сухопяткина. — 3-е изд., доп. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 396 с. — (Военное образование). - ISBN 978-5-16-015292-9. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1022838). – Режим доступа: по подписке.	2021	https://znanium.com/catalog/product/1022838
Пойзнер, Б. Н. Физические основы лазерной техники: учебное пособие / Б.Н. Пойзнер. — 2-е изд., доп. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 160 с. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/textbook_592d268c487362.64807642. - ISBN 978-5-16-012817-7. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1214884 . – Режим доступа: по подписке.	2021	https://znanium.com/catalog/product/1214884
Дополнительная литература		
Морозов В.В., Сысоев Э.П. Нанотехнологии в керамике: монография в 2-х частях. Ч.1. Наночастицы 2010 - 276 с. Ч.2: Нанопленки, нанопокрyтия, наномембраны, нанотрубки, наностержни, нанопроволока. 2011 – 167 с.	2011	Режим доступа: http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2226 http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2487
Троицкий О. А., Баранов Ю. В., Авраамов Ю. С., Шляпин А. Д. Физические основы и технологии обработки современных материалов. Теория, технология, структура и свойства. В 2 томах.	2004	https://cepheusbook.info/download/fizicheskie-osnovyi-i-tehnologii-obrabotki-sovremennyih-materialovteoriya-tehnologiya-struktura-i-svoystva-v-2-tomah-tom-1

6.2. Периодические издания

Журналы:

«Инвестиции в России»

«Инновации»

«Проблемы теории и практики управления»

«Нанотехнологии: Наука и производство»

«Научноёмкие технологии в машиностроении»

«Технология машиностроения»

«Вестник машиностроения»

6.3. Интернет-ресурсы

<i>Название портала</i>	<i>ссылка</i>
Учебно-методический комплекс дисциплины размещен на образовательном сервере ВлГУ. Персональный доступ каждого студента к материалам осуществляется не позднее первой недели изучения дисциплины.	http://www.cs.vlsu.ru:81
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования	http://elibrary.ru/defaultx.asp
Moodle — система управления курсами официальный сайт	https://moodle.org/?lang=ru
Автономная некоммерческая организация «Электронное образование для nanoиндустрии»	http://www.edunano.ru
«Единое окно» доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
Междисциплинарное обучение	http://www.nano-obr.ru/
«Лекториум», образовательные курсы нового поколения (Massive Open Online Course), подготовленные ведущими вузами России специально для онлайн образования	https://www.lektorium.tv/
«Универсарий», межвузовская площадка открытого электронного образования	http://universarium.org/
«OpenEdu», открытое образование, курсы ведущих вузов России	https://openedu.ru/

Учебно-методические издания

1. Жданов А.В. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Физико-энергетические основы высоких технологий обработки материалов» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Жданов А.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2021. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
2. Жданов А.В. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Физико-энергетические основы высоких технологий обработки материалов» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Жданов А.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2021. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
3. Жданов А.В. Оценочные материалы по дисциплине «Физико-энергетические основы высоких технологий обработки материалов» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Жданов А.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2021. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- 1) Портал Центр дистанционного обучения ВлГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВлГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: Образовательная программа Образовательная программа 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» <http://op.vlsu.ru/index.php?id=4230>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий:

<p>ауд.118-2, «Учебная аудитория», количество студенческих мест – 20, площадь 35 м²</p>	<p>мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран).</p>
<p>ауд. 234-2, «Лаборатория физического моделирования и экспериментальных исследований наукоёмких объектов и технологий на базе инструментов National Instruments и программного комплекса LabView», количество студенческих мест – 15, площадь 52 м²</p>	<p>- компьютерный класс (15 рабочих станций Athlon64 с лицензионным программно-аппаратным комплексом LabVIEW 9.0 и программным обеспечением - CVI, CVI Run-Time, DIAdem CLIP, DIAdem CLIP-INSIGHT Player, DIAdem INSIGHT, IVI Compliance Package, LabVIEW, LabVIEW Run-Time 7.0, 7.1, 8.0, Measurement & Automation Explorer, Measurement Studio for VS2003, NI Script Editor, NI SignalExpress, NI Spy, NI-488.2, NI-DAQmx , NI-DMM, NI-FGEN, NI-HSDIO, NI-HWS, NI-PAL, NI-SCOPE, NI-SWITCH, NI-TClk, NI-USI, NI-VISA, Traditional NI-DAQ, VI Logger); - набор аппаратно-программного обеспечения для сбора данных, - набор аппаратно-программного обеспечения NI Motion для обеспечения связи с разнообразными датчиками и контроллерами движения. - набор аппаратно-программного обеспечения NI Sound(Vibro) для измерения аудио сигналов и вибраций. - специализированные лабораторные стенды для исследования мехатронных систем и компонентов (разработка систем управления и регулирования мехатронных систем и приводов в режиме реального времени; разработка высокоскоростных систем управления и обработки сигналов на базе ПЛИС; разработка и исследование мехатронных систем и компонентов с компьютерным управлением движением на базе стандарта Compact RIO; диагностика мехатронных систем на базе стандарта PXI; исследование работоспособности мехатронных модулей на базе NI Motion).</p>
<p>ауд. 235-2, «Лаборатория жизненного цикла продукции», количество студенческих мест – 15, площадь 52 м²</p>	<p>компьютерный класс с 15 рабочими станциями Athlon 64 3000+ и Core 2 Quad, с выходом в Internet, на которых установлено лицензионное программное обеспечение, мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран), доступ в Интернет.</p>

Рабочую программу составил Жданов А.В., доцент мф
(ФИО, должность, подпись)

Рецензент (представитель работодателя):
Ведущий инженер ООО «МВ-Модуль»

Симанцев М.Н.

(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология машиностроения»
Протокол № 1 от 31.08.2021 года
Заведующий кафедрой Морозов В.В., д.т.н., профессор мф
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
на заседании учебно-методической комиссии направления 15.04.05 «Конструкторско-
технологическое обеспечение машиностроительных производств»
Протокол № 1 от 31.08.2021 года
Заведующий кафедрой Морозов В.В., д.т.н., профессор мф
(ФИО, должность, подпись)