

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(подпись) Суслин А. В.
ФИО
«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ И ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Направление/специальность подготовки	15.04.03 Прикладная механика
Специализация/профиль/программа подготовки	Методы и средства оценки напряженно-деформированного состояния, неразрушающего контроля, диагностики структуры и дефектности материалов в процессах пластического формоизменения
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Заочная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
1	2	3	108	6	6	0	0	102	0	0	102	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

15.04.03 Прикладная механика

год набора группы: 2023

Программу составил:

Кафедра Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА
АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Ремшев Евгений Юрьевич, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ
СИСТЕМ**

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ И ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-3.2 — Способность учитывать результаты неразрушающего контроля по диагностике структуры и дефектности материалов в процессах пластического деформирования для прогнозирования эксплуатационных характеристик изделий машиностроения на длительный период эксплуатации

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-3.2

знания:

нормативной документации и основ применения неразрушающих методов контроля по диагностике структуры и дефектности;

умения:

разрабатывать методики прогнозирования эксплуатационных свойств изделий машиностроения на длительный период эксплуатации;

навыки:

работы с приборами неразрушающего контроля.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ И ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ** является дисциплиной **части**, формируемой участниками образовательных отношений блока 1, программы подготовки по направлению 15.04.03 Прикладная механика.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХОЛОДНОШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА, ОРГАНИЗАЦИЯ РАЗРАБОТОК И ИССЛЕДОВАНИЙ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ СТРУКТУРЫ И ДЕФЕКТНОСТИ МАТЕРИАЛОВ В ПРОЦЕССАХ ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований
- ОПК-11 — Способен определять направления перспективных исследований в области прикладной механики с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий
- ОПК-4 — Способен разрабатывать методические и нормативные документы, в том числе проекты стандартов и сертификатов с учетом действующих стандартов качества, обеспечивать их внедрение на производстве
- ОПК-8 — Способен осуществлять анализ проектов стандартов, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения, подготавливать отзывы и заключения по их оценке
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
- УК-2 — Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
- УК-3 — Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции		ПСК-3.2
1	2	Раздел 1. Процессы разработки новой продукции и технологии. Процессы разработки новой продукции и технологии. Этапы разработки новой продукции и технологии. Конструкторская подготовка производства. Технологическая подготовка производства. Организационная подготовка. Повышение уровня технологичности конструкции, под которой понимается облегчение приемов изготовления продукции и возможность применения прогрессивных методов изготовления. Замены натурных испытаний и макетирования математическим моделированием. Повышения качества управления проектированием. Применение методов вариантного проектирования и оптимизации. Методы и приемы для отработки конструкции изделия на технологичность.	34	2	2	32	30
1	2	Раздел 2. Прогнозирование эксплуатационных свойств упругих элементов. Главные факторы, определяющие требования к обеспечению ТКИ. Обеспечение технологичности конструкции изделия. Технологичность конструкций термически обрабатываемых деталей. Основные требования к деталям, подвергаемым объемной закалке. Основные требования к деталям, подвергаемым поверхностной закалке при нагреве. Прогнозирование эксплуатационных свойств упругих элементов методом акустической эмиссии.	42	2	2	40	30
1	2	Раздел 3. Эксплуатационная технологичность изделия. Аддитивное производство. Обзор оборудования, SLM печать, прямое лазерное сваривание. Обзор метода горячего изостатического прессования. Влияние гип на структуру и свойства сплавов деталей, полученных по технологии селективного лазерного плавления (slm). Холодное изостатическое прессования. Технологические рекомендации применения гип для деталей, полученных по технологии селективного лазерного плавления.	32	2	2	30	40
Всего за 2 семестр			108	6	6	102	100
Всего по дисциплине			108	6	6	102	100

3.2. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Процессы разработки новой продукции и технологии.	Изучение материалов лабораторных занятий и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	32
2	Раздел 2. Прогнозирование эксплуатационных свойств упругих элементов.	Изучение материалов лабораторных занятий и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	40
3	Раздел 3. Эксплуатационная технологичность изделия.	Изучение материалов лабораторных занятий и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	30
Всего за 2 семестр			102

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2					ТекК	ДР			ТекК	ДР					ТекК	ДР	Вопр.Диф.Зач, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- зач. – зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;

- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. И. Горунов. . Аддитивные технологии и материалы. Казань БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
2. Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. . Аддитивные технологии в машиностроении. Комсомольск-на-Амуре: КНАГУ, 2018, эл. рес.
3. Е. Ю. Ремшев, Г. А. Воробьева, А. В. Титов. . Технология обеспечения эксплуатационных характеристик упругих элементов из титановых сплавов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
4. Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, 21 экз.
5. Н. И. Нестеров. . Специальные методы листовой штамповки. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, 26 экз.
6. Н. П. Агеев, В. А. Лобов, Е. В. Затеруха. . Экспериментальное исследование процессов вытяжки и обжима. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
7. П. П. Серебреницкий. . Аддитивные технологии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Е. Ю. Ремшев. . Конструкционные стали и сплавы. СПб.: Политехника, 2023, 1 экз.
2. Е. Ю. Ремшев, Г. А. Воробьева, А. В. Титов. . Технология обеспечения эксплуатационных характеристик упругих элементов из титановых сплавов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 2 экз.
3. Е. Ю. Ремшев, М. С. Калугина, И. И. Соколов. . Итоги науки. М.: Изд-во РАН, 2022, 1 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

не требуется.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ И ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.04.03 Прикладная механика*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова* кафедрой *Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-3.2 Способность учитывать результаты неразрушающего контроля по диагностике структуры и дефектности материалов в процессах пластического деформирования для прогнозирования эксплуатационных характеристик изделий машиностроения на длительный период эксплуатации.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с обеспечением надежности эксплуатации изделий машиностроения, производственной и эксплуатационной технологичностью.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**6 ч.**), самостоятельная работа студента (**102 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 6 ч. аудиторных занятий, и 102 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Процессы разработки новой продукции и технологии.		
Изучение материалов лабораторных занятий и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1-3) Н. И. Нестеров. . Специальные методы листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1) Н. П. Агеев, В. А. Лобов, Е. В. Загеруха. . Экспериментальное исследование процессов вытяжки и обжима: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1-2)	32
Итого по разделу 1		32
Раздел 2. Прогнозирование эксплуатационных свойств упругих элементов.		
Изучение материалов лабораторных занятий и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Е. Ю. Ремшев. . Конструкционные стали и сплавы: СПб.: Политехника, 2023 (7) Е. Ю. Ремшев, М. С. Калугина, И. И. Соколов. . Итоги науки: М.: Изд-во РАН, 2022 (1) Е. Ю. Ремшев, Г. А. Воробьева, А. В. Титов. . Технология обеспечения эксплуатационных характеристик упругих элементов из титановых сплавов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1-4)	40
Итого по разделу 2		40
Раздел 3. Эксплуатационная технологичность изделия.		
Изучение материалов лабораторных занятий и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.	А. И. Горунев. . Аддитивные технологии и материалы: КазаньБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1) П. П. Серебrenицкий. . Аддитивные технологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (3) Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. . Аддитивные технологии в машиностроении: Комсомольск-на-Амуре: КНАГУ, 2018 (2,3) Е. Ю. Ремшев, Г. А. Воробьева, А. В. Титов. . Технология обеспечения эксплуатационных характеристик упругих элементов из титановых сплавов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1-4)	30
Итого по разделу 3		30

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы для текущего контроля

Изучение материалов лабораторных занятий и рекомендованной литературы. Подготовка к диагностической работе.

Вопросы к дифференцированному зачету

1. Процессы разработки новой продукции и технологии.
2. Этапы разработки новой продукции и технологии.
3. Конструкторская подготовка производства.
4. Технологическая подготовка производства.
5. Организационная подготовка.
6. Повышение уровня технологичности конструкции, под которой понимается облегчение приемов изготовления продукции и возможность применения прогрессивных методов изготовления.
7. Замены натурных испытаний и макетирования математическим моделированием.
8. Повышения качества управления проектированием.
9. Применение методов вариантного проектирования и оптимизации.
10. Методы и приемы для отработки конструкции изделия на технологичность.
11. Главные факторы, определяющие требования к обеспечению ТКИ.
12. Обеспечение технологичности конструкции изделия.
13. Технологичность конструкций термически обрабатываемых деталей.
14. Основные требования к деталям, подвергаемым объемной закалке.
15. Основные требования к деталям, подвергаемым поверхностной закалке при нагреве.
16. Прогнозирование эксплуатационных свойств упругих элементов методом акустической эмиссии.

Зачет

Обучающемуся предлагается ответить на 2 вопроса из списка.

Критерии оценивания:

- правильные полные и четкие ответы на все вопросы преподавателя – «зачтено-отлично»;
 - правильные, но недостаточно полные и четкие ответы на поставленные преподавателем вопросы – «зачтено-хорошо»;
 - правильные ответы на большую часть поставленных вопросов – «зачтено-удовлетворительно»;
 - неправильные и неполные ответы на все поставленные преподавателем вопросы – «не зачтено».
- Сдача дифференцированного зачета возможна путем оценки текущей успеваемости обучающегося в соответствии с регламентом балльно-рейтинговой системы и технологической картой дисциплины, размещенной в СДО Moodle. Регламент балльно-рейтинговой системы устанавливает приказом ректора.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции		ПСК-3.2		
1	2	Раздел 1. Процессы разработки новой продукции и технологии.	34	2	2	32	30		Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету
1	2	Раздел 2. Прогнозирование эксплуатационных свойств упругих элементов.	42	2	2	40	30		Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету
1	2	Раздел 3. Эксплуатационная технологичность изделия.	32	2	2	30	40		Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 2 семестр			108	6	6	102	100		
Всего по дисциплине			108	6	6	102	100		