



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора

_____ **А.В. Троицкий**

«__» _____ 2023 г.

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ»**

Направление подготовки: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Направленность (профиль): Автоматизация производственных процессов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королёв
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

Автор: к.т.н. Романенков В.А. Рабочая программа дисциплины (модуля): «Оптимизация производственных процессов» – Королев МО: «Технологический университет», 2023.

Рецензент: д.т.н., профессор Мороз А.П.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол №9 от 11.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с. 			
Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№9 от 28.03.23			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО _____



к.т.н., доцент Т.Н.Архипова

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания УМС	№5 от 11.04.2023 г.			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является освоение компетенции по решению задач оптимизации при проектировании технологических процессов механосборочного производства, выбору условия выполнения операций механической обработки и сборки для обеспечения заданных характеристик качества изделия наиболее производительным путем при минимальных затратах.

В процессе обучения обучающийся приобретает и совершенствует следующие компетенции:

Универсальные компетенции:

УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Профессиональные компетенции:

ПК-1 Способен анализировать технологические операции механосборочного производства с целью выявления переходов, подлежащих автоматизации и механизации.

ПК-6. Способен разрабатывать проекты по внедрению средств автоматизации и механизации технологических операций механосборочного производства.

Основными задачами дисциплины являются:

- получение знаний по созданию математических моделей техпроцессов для оптимизации условий выполнения операций;
- формирование умения по методам выбора и описания критериев оптимальности и технических ограничений, учитывающих действия различных факторов при выполнении операций;
- формирование навыков по решению практических задач выбора оптимальных условий выполнения операций.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия:

Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций;

Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях.

Способен анализировать оборудование, средства технологического оснащения, средства измерения, приемы и методы работы, применяемые при

выполнении технологических процессов, обрабатывать и анализировать затраты времени технологических процессов

Способен формулировать предложения по сокращению затрат ручного труда, внедрению рациональных приемов и методов труда при выполнении подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.

Способен разрабатывать планы расположения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке.

Необходимые умения:

Анализирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений).

Умеет выявлять наиболее трудоемкие приемы и выполнять структурную детализацию затрат времени при выполнении операций.

Умеет рассчитывать эффективность выполнения технологических и вспомогательных операций, определять узкие места в технологических процессах.

Умеет рассчитывать необходимое количество средств автоматизации и механизации и разрабатывать план их размещения.

Необходимые знания:

Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности.

Знает основы психофизиологии, гигиены и эргономики труда, методы исследования и измерения трудовых затрат.

Знает технологические возможности и принципы выбора средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.

Знает средства технологического оснащения, контрольно-измерительные приборы и инструменты, применяемые в машиностроении

Знает принципы и правила размещения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке, методы расчета основного, вспомогательного оборудования и рабочих мест для различных типов производств;

Знает технологические процессы механосборочного производства.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.06 «**Мехатроника и робототехника**».

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных дисциплинах: «Технология машиностроения», «Математический анализ», «Организация и технология испытаний» и компетенциях: УК-2; ОПК- 1,5,8,9,11,13; ПК- 1,3,6.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Оптимизация производственных процессов» являются базовыми для прохождения практики, выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов. Практическая подготовка обучающихся составляет 4 часа.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр 7	Семестр	Семестр	Семестр
Общая трудоемкость	144	144			
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	48	48			
Лекции (Л)	16	16			
Практические занятия (ПЗ)	32	32			
Практическая подготовка	4	4			
Лабораторные работы (ЛР)					
Самостоятельная работа	96	96			
Курсовые, расчетно-графические работы					
Контрольная работа (КСР), домашнее задание		+			
Вид итогового контроля	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой			

4.Содержание дисциплины

4.1 Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Занятия в интерактивной форме, час.	Практическая подготовка, час	Код компетенций
Тема 1. Введение.	0,5	-	-	-	ПК-1, ПК-6
Тема 2. Системный анализ процессов механообработки	1,5	1	1	-	ПК-1, ПК-6
Тема 3. Обоснование и выбор критериев оптимизации и технических ограничений.	1	1	2	-	ПК-1, ПК-6
Тема 4. Виды оптимизации процессов механической обработки.	1	2	1	-	ПК-1, ПК-6
Тема 5. Особенности структурной оптимизации технологических процессов.	2	2	1	-	ПК-1, ПК-6
Тема 6. Выбор вида заготовки и методов ее изготовления.	2	2	2	1	УК-8, ПК-1, ПК-6
Тема 7. Выбор типового маршрута обработки детали.	2	2	1	1	УК-8, ПК-1, ПК-6
Тема 8. Выбор технологических операций.	2	2	1	1	ПК-1, ПК-6
Тема 9. Выбор параметров оптимизируемых процессов обработки.	2	2	1	1	ПК-1, ПК-6
Тема 10. Выбор методов обработки.	2	2	2	-	УК-8, ПК-1, ПК-6
Итого	16	32	12	4	

4.2 Содержание тем дисциплины

Тема 1. Введение. Основные понятия, термины и определения.
Задачи дисциплины.

Тема 2. Системный анализ процессов механообработки. Особенности построения структуры математических моделей технологических процессов. Классификация математических моделей и методов оптимизации, используемых на различных этапах технологического проектирования.

Тема 3. Обоснование и выбор критериев оптимизации и технических ограничений. Виды критериев оптимальности (экономические, технико-экономические, технологические, эксплуатационные), их характеристика. Критерий минимальной себестоимости. Критерий максимальной технологической надежности. Выбор технических ограничений. Основные виды факторов, учитываемые при формировании технических ограничений в задачах технологического проектирования.

Тема 4. Виды оптимизации процессов механической обработки. Структурная и параметрическая оптимизация, их характеристика. Способы объединения критериев эффективности при решении задач многокритериальной оптимизации технологических процессов механической обработки.

Тема 5. Особенности структурной оптимизации технологических процессов. Формулировка задачи структурной оптимизации. Задачи выбора, решаемые на этапе структурной оптимизации техпроцессов.

Тема 6. Выбор вида заготовки и методов ее изготовления. Признаки, определяющие выбор заготовок (вид материала, конструктивная форма деталей, серийность производства, масса детали), их характеристика. Алгоритм структурной схемы подсистемы выбора оптимального метода изготовления заготовки.

Тема 7. Выбор типового маршрута обработки детали. Структурное деление маршрута обработки. Выбор стадии обработки. Выбор этапов обработки. Выбор припусков и операционных размеров. Алгоритмы выбора маршрута обработки и расчета минимальных операционных припусков и размеров.

Тема 8. Выбор технологических операций.

Выбор количества и последовательности переходов в операции. Алгоритмы выбора оптимальной технологической операции и последовательности переходов в операции.

Тема 9. Выбор параметров оптимизируемых процессов обработки.

Постановка задачи расчета оптимальных режимов обработки материалов резанием. Расчет оптимальных режимов резания методом линейного программирования.

Тема 10. Выбор методов обработки.

Метод обработки. Формирование процесса обработки. Построение кинематических схем обработки. Классификация методов обработки. Выбор методов. Создание комбинированных методов обработки.

5.Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

1. «Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)».

6.Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1 к настоящей рабочей программе.

7.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Грубый, С. В. Оптимизация механической обработки : учебник / С. В. Грубый. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-3800-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116366> (дата обращения: 13.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Назначение рациональных режимов резания при механической обработке : учебное пособие / В. М. Кишуров, М. В. Кишуров, П. П. Черников, Н. В. Юрасова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-4521-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121986> (дата обращения: 13.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Технологические процессы механической и физико-химической обработки в машиностроении : учебное пособие / В. Ф. Безъязычный, В. Н. Крылов, Ю. К. Чарковский, Е. В. Шилков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-2118-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167414> (дата обращения: 13.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Смирнов, Г. В. Моделирование и оптимизация объектов и процессов : учебное пособие / Г. В. Смирнов. — Москва : ТУСУР, 2016. — 216 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110249> (дата обращения: 13.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кохановский, В. А. Инновационные процессы механической и физико-технической обработки материалов : учебное пособие / В. А. Кохановский. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2019. — 68 с. — ISBN 978-5-88814-925-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159395> (дата обращения: 13.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Интернет-ресурсы:

<http://www.biblioclub.ru/>

<http://www.diss.rsl.ru/>

<http://www.rucont.ru/>

<http://www.znaniyum.com/>

<http://www.book.ru>

<http://e.lanbook.com/>

<http://www.biblio-online.ru>

<http://ies.unitech-mo.ru/>

<http://unitech-mo.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к настоящей рабочей программе.

10.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения:MSOffice, PowerPoint.

Информационные справочные системы:

Электронные ресурсы образовательной среды Университета.

11.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

-аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);

-комплект электронных презентаций.

Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;

- рабочие места обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине**

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

«ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ»

(Приложение 1 к рабочей программе)

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

**Направленность (профиль): *Автоматизация производственных процес-
сов***

Уровень высшего образования: *бакалавриат*

Форма обучения: *очная*

**Королев
2023**

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	УК-8.	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечение устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Темы 6,7,10	Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций; Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях	Анализирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений);	Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности;
2	ПК-1	Способен анализировать технологические операции механо-сборочного производства с целью вы-	Темы 1-10	Способен анализировать оборудование, средства технологического оснащения, средства измерения, приемы и методы работы, применяемые при выполне-	Умеет выявлять наиболее трудоемкие приемы и выполнять структурную детализацию затрат времени при выполнении	Знает основы психофизиологии, гигиены и эргономики труда, методы исследования и измерения трудовых затрат. Знает технологические возможности и

		явления переходов, подлежащих автоматизации и механизации		нии технологических процессов, обрабатывать и анализировать затраты времени технологических процессов Способен формулировать предложения по сокращению затрат ручного труда, внедрению рациональных приемов и методов труда при выполнении подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.	операций. Умеет рассчитывать эффективность выполнения технологических и вспомогательных операций, определять узкие места в технологических процессах.	принципы выбора средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства. Знает средства технологического оснащения, контрольно-измерительные приборы и инструменты, применяемые в машиностроении
3	ПК-6	Способен разрабатывать проекты по внедрению средств автоматизации и механизации технологических операций механосборочного производства	Темы 1-10	Способен разрабатывать планы расположения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке.	Умеет рассчитывать необходимое количество средств автоматизации и механизации и механизации и разработать план их размещения.	Знает принципы и правила размещения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке, методы расчета основного, вспомогательного оборудования и рабочих мест для различных типов производств; Знает технологические процессы механосборочного производства.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Характеристика уровней освоения компетенции
--

Уровни	Содержание	Проявления
<i>Компетенция не сформирована</i>	Результаты обучения свидетельствуют об усвоении обучающимися некоторых, элементарных знаний основных вопросов	Допущенные ошибки и неточности показывают, что обучающиеся не овладели необходимой системой знаний
<i>Базовый</i>	Обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями	Обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практикоориентированных задач
<i>Продвинутый</i>	Обучающийся демонстрирует результаты на уровне осознанного выполнения трудовых действий, владения учебным материалом, учебными умениями и навыками	Обучающийся способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практикоориентированных ситуациях
<i>Высокий</i>	Высокий уровень является основой для формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций; соответствующих требованиям федерального государственного образовательного стандарта	Обучающийся способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практикоориентированных ситуациях

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Шкала и критерии оценки
УК-8, ПК-1, ПК-6	Контрольная работа	<i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i> <i>Б) частично сформирована:</i> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция 	<i>Например:</i> <i>Проводится в письменной форме.</i> <i>1. Выбор оптимального метода решения задачи (1 балл).</i> <i>2. Умение применить выбранный метод (1</i>

		<p>освоена на продвинутом уровне - 4 балла;</p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла; <p>В) не сформирована компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</p>	<p>балл).</p> <p>3. Логический ход решения правильный, но имеются арифметические ошибки в расчетах (1 балл).</p> <p>4. Решение задачи и получение правильного результата (2 балла).</p> <p>5. Задача не решена вообще (0 баллов).</p> <p>Максимальная оценка - 5 баллов.</p>
<p>УК-8, ПК-1, ПК-6</p>	<p>Доклад в презентационной форме</p>	<p>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла; • компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла; <p>В) не сформирована компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</p>	<p>Проводится в письменной форме</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1. Соответствие содержания реферата заявленной тематике (1 балл).</p> <p>2. Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл).</p> <p>3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</p> <p>4. Качество самой представленной работы (1 балл).</p> <p>5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематике (1 балл).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Примерная тематика контрольных работ:

Индивидуальные контрольные задания выполняются в рамках тематики ВКР.

1. Разработка математических моделей элементарных погрешностей для оптимизации исследуемого процесса.

2. Разработка математических моделей для прогнозирования точности формы объекта обработки для оптимизации исследуемого процесса.
3. Разработка математических моделей показателей качества поверхностного слоя для оптимизации исследуемого процесса обработки.
4. Разработка математических моделей прогнозирования точностных параметров объекта обработки для оптимизации исследуемого процесса.
5. Разработка математических моделей для расчета составляющих погрешностей

3.2. Примерная тематика докладов:

1. Особенности системного подхода при формализации задач проектирования техпроцессов в условиях САПР.
2. Количественные и качественные цели, лежащие в основе выбора проектных решений. Критерии оптимизации: максимальной технологической надежности, наименьших приведенных затрат
3. Выбор технологических операций, количества и последовательности переходов в операции.
4. Оптимизация процессов механической обработки с учетом действия технологической наследственности.
5. Выбор рациональной системы станочных приспособлений, алгоритмы выбора.
6. Синтез комбинированных методов обработки.
7. Автоматизированные банки данных прогрессивных технологий.

1. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ» являются две текущие аттестации в виде тестов и одна промежуточная аттестация в виде зачета в устной форме.

<i>Неделя текущего /промежуточного контроля</i>	<i>Вид оценочного средства</i>	<i>Код компетенций, оценивающих знаний, уме-</i>	<i>Содержание оценочного средства</i>	<i>Требования к выполнению</i>	<i>Срок сдачи (неделя семестра)</i>	<i>Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов</i>

		ния, на- выки				
Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса	Тестирование	УК-8 ПК-1 ПК-6	20	Компьютерное тестирование. Время, отведенное на процедуру – 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Неявка – 0. Неудовлетворительно – менее 50% правильных ответов Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса	Тестирование	УК-8 ПК-1 ПК-6	20	Компьютерное тестирование. Время, отведенное на процедуру – 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Неявка – 0. Неудовлетворительно – менее 50% правильных ответов Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса	Зачет с оценкой	УК-8 ПК-1 ПК-6	2 вопроса	Зачет с оценкой проводится в устной форме путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 20 минут	Результаты предоставляются в день проведения зачета с оценкой	Критерии оценки: «Отлично»: •знание основных понятий предмета; •умение использовать и применять полученные знания на практике; •работа на практических занятиях; •знание основных научных теорий, изучаемых предметов; •ответ на вопросы билета. «Хорошо»: • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответы на вопросы билета • неправильно решено практическое задание «Удовлетворительно»: •демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; •незнание неумение использовать и применять полученные

						<p>знания на практике;</p> <ul style="list-style-type: none"> • не работал на практических занятиях; <p>«Неудовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание основных понятий предмета; • неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--	--	---

4.1 Типовые вопросы, выносимые на тестирование

Тесты используются в режиме промежуточного контроля

1. Назовите одно из условий информационной оптимизации технологического процесса.

- (?) Минимум байт информации.
- (?) Минимум затрат на программное обеспечение.
- (!) Наличие граничных условий для решения задачи оптимизации.

2. Назовите один из методов информационной оптимизации процесса.

- (!) Метод производной от функции процесса.
- (?) Метод деления отрезка пополам.
- (?) Метод упрощения программы технологической операции.

3. При какой асимметрии продолжение оптимизации процесса не оправдано?

- (?) При положительной.
- (?) При нулевой.
- (!) При отрицательной.

4. Что позволяет наиболее простыми средствами оптимизировать процесс?

- (!) Полнота информации об объекте.
- (?) Описание объекта уравнениями высших порядков.
- (?) Упрощение математического описания объекта.

5. Назовите одно из требований к чертежам при оценке проектов на перспективность.

- (!) Сборка из стандартных деталей.
- (?) Соблюдение ГОСТ.
- (?) Большое количество проекций.

6. Оптимизация – это...

- (?) Получение оптимальных результатов в определенных пределах;
- (!) Целенаправленная деятельность, заключающаяся в получении наилучших результатов при соответствующих условиях;
- (?) Оба ответа – правильные;

7. На основании выбранного критерия оптимальности составляют...

- (?) Оптимальную функцию;
- (?) Функцию критерия оптимальности;
- (!) Целевую функцию;

8. В САПР основными методами оптимизации являются –...

- (?) Программные методы.
- (?) Векторные методы.
- (!) Поисквые методы.

9. Необходимость оптимизации в проектировании уже появляется на этапе...

- (?) Эскизного проектировании;
- (?) Структурного синтеза;
- (?) Инженерного моделирования;
- (!) Эскизного проектирования и инженерного моделирования.

10. Для решения задачи оптимизации первым необходимо сделать...

- (?) Выбрать критерий оптимальности;
- (!) Составить математическую модель;
- (?) Выбрать метод оптимизации;

11. При записи математических задач оптимизации в общем виде обычно используют символы?

- (!) $f(x)$, U ;
- (?) $l(x)$, U ;
- (?) $j(x)$, U ;

12. Область, в пределах которой выполняются все условия реализуемости называется ...

- (?) Областью САПР;
- (?) Областью Парето;
- (!) Областью работоспособности;

13. Первый этап построения математической модели – ...

- (?) Формализация;
- (!) Исследование объекта;
- (?) Исследование рынка;

14. В задачах оптимизации различают критерии оптимизации...
- (?) Простые;
 - (?) Сложные;
 - (!) Оба ответа– правильные;
15. Задача оптимизации сводится к нахождению?
- (?) Рост целевой функции;
 - (!) Экстремума целевой функции;
 - (?) Спада целевой функции;
16. По своему значению и роли в производстве процессы подразделяются на:
- (?) основные;
 - (?) вспомогательные;
 - (?) обслуживающие.
 - (!) все ответы– правильные;
17. Операционный цикл – это....
- (!) продолжительность законченной части технологического процесса, выполняемой на одном рабочем месте.
 - (?) коэффициент закрепления операций для группы рабочих мест определяется как отношение числа всех различных технологических операций, выполняемых или подлежащих выполнению в течение месяца.
 - (?) определенное сочетание во времени и пространстве элементов производственного процесса при соответствующем уровне его интеграции, выраженное системой устойчивых связей.
18. Основным показателем, характеризующим тип производства является....
- (?) эффективный фонд рабочего времени работников
 - (?) график процесса обработки информации
 - (!) коэффициент закрепления операций
19. Для группирования деталей по их трудоемкости и объемам выпуска необходимо использовать....
- (!) коэффициент относительной трудоемкости;
 - (?) количество станков, необходимых для механообработки выборочной совокупности деталей
 - (?) Оборот деталей для формируемого участка
20. Любой критерий оптимальности имеет...
- (!) Экономическую природу;
 - (?) Природу управления параметров;
 - (?) Торговую природу;

21. Вставьте пропущенное определение

_____ — это выбор оптимальной структуры технологического процесса, т. е. технологического маршрута, вида заготовки, типа оборудования, инструмента и т. д.

(!) Структурная оптимизация

22. Различают два вида оптимизации технологических процессов

(!) структурную и параметрическую.

(?) линейную и нелинейную

(?) одномерную и многомерную.

23. Множество точек пространства выходных параметров, из которых невозможно перемещения, приводит к улучшению всех выходных параметров называют ...

(?) Областью САПР;

(?) Областью работоспособности;

(!) Областью Парето;

24. Синтез проектных решений – это ...

(?) Сущность проектирования;

(?) Необходимая составная часть проектирования;

(!) Основа проектирования;

25. Анализ полученного решения бывает ...

(?) Формальным;

(?) Содержательным;

(?) Примитивным;

(!) Формальным и содержательным.

4.2 Типовые вопросы, выносимые на зачет с оценкой:

1. Основные этапы развития науки об организации производства (Ф.Тейлор, Г.Форд и др.).

2. Структура жизненного цикла машиностроительной продукции.

3. Виды НИР.

4. Аккредитация научных организаций.

5. Источники финансирования научных исследований.

6. Авторские свидетельства и патенты на изобретения.

7. Состав интеллектуальной и промышленной собственности.

8. Виды лицензий на объекты промышленной собственности.

9. Задачи и содержание работ по конструкторской подготовке производства.

10. Стадии разработки конструкторской документации.

11. Задачи и содержание работ по технологической подготовке производства.
12. Основные характеристики периода освоения производства, кривые освоения.
13. Нормативный метод планирования инновационных процессов.
14. Вероятностный метод планирования инновационных процессов.
15. Сущность сетевого планирования и управления (СПУ).
16. Расчёт продолжительности работ сетевого графика.
17. Основные параметры сетевого графика.
18. Резервы событий и работ сетевого графика.
19. Анализ и оптимизация сетевого графика.
20. Основные принципы рациональной организации производственных процессов.
21. Характеристика типов производства.
22. Особенности массового, серийного и единичного типов производства.
23. Структура производственного цикла.
24. Технологический цикл простого процесса при последовательном виде движения партий деталей.
25. Технологический цикл простого процесса при параллельно-последовательном виде движения партий деталей.
26. Технологический цикл простого процесса при параллельном виде движения партий деталей.
27. Производственный цикл сложного процесса.
28. Производственная структура предприятия; формы специализации цехов.
29. Классификация поточных линий.
30. Расчёт такта и ритма поточных линий.
31. Особенности организации и расчёта однопредметных непрерывно-поточных линий.
32. Организация и расчёт рабочего конвейера.
33. Организация и расчёт распределительного конвейера.
34. Организация и расчёт прямоточной линии.
35. Расчёт заделов прямоточной линии.
36. Разновидности и расчёт многопредметных поточных линий.
37. Разновидности автоматических поточных линий.
38. Системы обеспечения качества продукции.
39. Содержание и задачи заводских служб контроля качества.
40. Сертификация продукции.
41. Методы и объекты контроля качества.
42. Требования национальных стандартов и технических регламентов к качеству продукции.
43. Задачи и содержание работ по организации труда
44. Задачи нормирования труда; разновидности норм труда.
45. Классификация затрат рабочего времени.
46. Методы установления норм времени; структура нормы времени.

47. Фотография рабочего времени (ФРВ).
48. Метод хронометражных наблюдений.
49. Нормативы времени.
50. Тарифная система оплаты труда.
51. Бестарифная система оплаты труда.
52. Разновидности сдельной оплаты труда.
53. Разновидности повременной оплаты труда.
54. Содержание и задачи организации вспомогательного хозяйства на предприятии.
55. Основные задачи ремонтного обслуживания производства. Система ППР.
56. Основные задачи инструментального обслуживания производства.
57. Задачи и содержание технико-экономического планирования на предприятии.
58. Задачи и содержание оперативного планирования на предприятии.
59. Особенности оперативного планирования в массовом производстве.
60. Особенности оперативного планирования в серийном производстве.
61. Особенности оперативного планирования в единичном производстве

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

«ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ»

(Приложение 2 к рабочей программе)

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

**Направленность (профиль): *Автоматизация производственных процес-
сов***

Уровень высшего образования: *бакалавриат*

Форма обучения: *очная*

**Королев
2023**

1. Общие положения

Целью изучения дисциплины является освоение компетенции по решению задач оптимизации при проектировании технологических процессов механосборочного производства, выбору условия выполнения операций механической обработки и сборки для обеспечения заданных характеристик качества изделия наиболее производительным путем при минимальных затратах.

Основными задачами дисциплины являются:

- получение знаний по созданию математических моделей техпроцессов для оптимизации условий выполнения операций;
- формирование умения по методам выбора и описания критериев оптимальности и технических ограничений, учитывающих действия различных факторов при выполнении операций;
- формирование навыков по решению практических задач выбора оптимальных условий выполнения операций.

2. Указания по проведению практических занятий

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Системный анализ процессов механообработки.** Особенности построения структуры математических моделей технологических процессов. Классификация математических моделей и методов оптимизации, используемых на различных этапах технологического проектирования.

Время проведения занятия – 1 час.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Обоснование и выбор критериев оптимизации и технических ограничений.** Виды критериев оптимальности (экономические, технико-экономические, технологические, эксплуатационные), их характеристика. Критерий минимальной себестоимости. Критерий максимальной технологической надежности. Выбор технических ограничений. Основные виды факторов, учитываемые при формировании технических ограничений в задачах технологического проектирования.

Время проведения занятия – 1 час.

Практическое занятие 3.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Виды оптимизации процессов механической обработки.**

Структурная и параметрическая оптимизация, их характеристика. Способы объединения критериев эффективности при решении задач многокритериальной оптимизации технологических процессов механической обработки.

Время проведения занятия – 2 часа.

Практическое занятие 4.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Особенности структурной оптимизации технологических процессов.** Формулировка задачи структурной оптимизации. Задачи выбора, решаемые на этапе структурной оптимизации техпроцессов.

Время проведения занятия – 2 часа.

Практическое занятие 5.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Выбор вида заготовки и методов ее изготовления.**

Признаки, определяющие выбор заготовок (вид материала, конструктивная форма деталей, серийность производства, масса детали), их характеристика. Алгоритм структурной схемы подсистемы выбора оптимального метода изготовления заготовки.

Время проведения занятия – 2 часов.

Практическое занятие 6.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Выбор типового маршрута обработки детали.**

Структурное деление маршрута обработки. Выбор стадии обработки. Выбор этапов обработки. Выбор припусков и операционных размеров. Алгоритмы выбора маршрута обработки и расчета минимальных операционных припусков и размеров.

Время проведения занятия – 2 часа.

Практическое занятие 7.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Выбор технологических операций.**

Выбор количества и последовательности переходов в операции. Алгоритмы выбора оптимальной технологической операции и последовательности переходов в операции.

Время проведения занятия – 2 часа.

Практическое занятие 8.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Выбор параметров оптимизируемых процессов обработки.**

Постановка задачи расчета оптимальных режимов обработки материалов резанием. Расчет оптимальных режимов резания методом линейного программирования.

Время проведения занятия – 2 часа.

Практическое занятие 9.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Выбор методов обработки.**

Метод обработки. Формирование процесса обработки. Построение кинематических схем обработки. Классификация методов обработки. Выбор методов. Создание комбинированных методов обработки.

Время проведения занятия – 2 часов.

4. Указания по проведению самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Тема 2.	<i>Подготовка докладов по темам:</i> 1. Особенности системного подхода при формализации задач проектирования техпроцессов в условиях САПР. 2. Количественные и качественные цели, лежащие в основе выбора проектных решений.
2.	Тема 3.	<i>Подготовка докладов по темам:</i> 1. Критерии оптимизации: максимальной технологической надежности, наименьших приведенных затрат

3.	Тема 8	Подготовка докладов по темам: 1. Выбор технологических операций, количества и последовательности переходов в операции. 2. Оптимизация процессов механической обработки с учетом действия технологической наследственности. 3. Выбор рациональной системы станочных приспособлений, алгоритмы выбора.
4.	Тема 10	Подготовка докладов по темам: 1. Синтез комбинированных методов обработки. 2. Автоматизированные банки данных прогрессивных технологий.

5. Указания по проведению контрольных работ

5.1 Требования к структуре

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

5.2 Требования к содержанию (основной части)

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

3. Основная часть работы включает 2-4 вопроса, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

5.3 Требования к оформлению

Объем контрольной работы – 10 страниц формата А 4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт Times New Roman 14).

Темы контрольных работ:

Индивидуальные контрольные задания выполняются в рамках тематики ВКР.

1. Разработка математических моделей элементарных погрешностей для оптимизации исследуемого процесса.
2. Разработка математических моделей для прогнозирования точности формы объекта обработки для оптимизации исследуемого процесса.
3. Разработка математических моделей показателей качества поверхностного слоя для оптимизации исследуемого процесса обработки.
4. Разработка математических моделей прогнозирования точностных параметров объекта обработки для оптимизации исследуемого процесса.
5. Разработка математических моделей для расчета составляющих погрешностей.

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Грубый, С. В. Оптимизация механической обработки : учебник / С. В. Грубый. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-3800-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116366> (дата обращения: 13.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Назначение рациональных режимов резания при механической обработке : учебное пособие / В. М. Кишуров, М. В. Кишуров, П. П. Черников, Н. В. Юрасова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-4521-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121986> (дата обращения: 13.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Технологические процессы механической и физико-химической обработки в машиностроении : учебное пособие / В. Ф. Безъязычный, В. Н. Крылов, Ю. К. Чарковский, Е. В. Шилков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-2118-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167414> (дата обращения: 13.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Смирнов, Г. В. Моделирование и оптимизация объектов и процессов : учебное пособие / Г. В. Смирнов. — Москва : ТУСУР, 2016. — 216 с. —

Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110249> (дата обращения: 13.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кохановский, В. А. Инновационные процессы механической и физико-технической обработки материалов : учебное пособие / В. А. Кохановский. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2019. — 68 с. — ISBN 978-5-88814-925-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159395> (дата обращения: 13.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Интернет-ресурсы:

<http://www.biblioclub.ru/>

<http://www.diss.rsl.ru/>

<http://www.rucont.ru/>

<http://www.znanium.com/>

<http://www.book.ru>

<http://e.lanbook.com/>

<http://www.biblio-online.ru>

<http://ies.unitech-mo.ru/>

<http://unitech-mo.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: MSOffice, PowerPoint.

Ресурсы информационно-образовательной среды Университет:

Информационные справочные системы:

Электронные ресурсы образовательной среды Университета