

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бородулин Дмитрий Михайлович

Должность: директор технологического института

Дата подписания: 12.08.2024

Уникальный идентификационный ключ:

102316c2934af2500a570a99218307831bffa01



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Технологический институт
Кафедра «Процессы и аппараты перерабатывающих производств»

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора технологического института
Д.М. Бородулин
“30” 08 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02.04 Проектное моделирование и прототипирование

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 35.04.06 Агроинженерия

Направленность: Автоматизированные комплексы перерабатывающих производств

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2024

Москва, 2024

Разработчик: Мартеха А.Н., к.т.н., доцент


«29» августа 2024 г.

Рецензент: Коноплин Н.А., к.ф.-м.н., доцент


«29» августа 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессиональных стандартов (специалист по механизации, автоматизации и роботизации технологического оборудования и процессов пищевой и перерабатывающей промышленности, специалист по инжинирингу машиностроительного производства, специалист в области механизации сельского хозяйства) по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.


Зав. кафедрой Бакин И.А., д.т.н., профессор


«29» августа 2024 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии

Технологического института Дунченко Н.И., д.т.н., профессор



Протокол №6

«29» августа 2024 г

Зав. кафедрой Бакин И.А., д.т.н., профессор


«29» августа 2024 г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ



Содержание

| | |
|--|-----------|
| АННОТАЦИЯ | 4 |
| 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 4 |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ | 4 |
| 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | 5 |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 5 |
| 4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ | 5 |
| 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 7 |
| 4.3. ЛЕКЦИИ/ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ..... | 8 |
| 4.4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ... | 9 |
| 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | 10 |
| 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 10 |
| 6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ..... | 10 |
| 6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ..... | 11 |
| 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 12 |
| 7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА..... | 12 |
| 7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА..... | 12 |
| 7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ..... | 12 |
| 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 13 |
| 9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 13 |
| 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ | 13 |
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 14 |

Аннотация
рабочей программы учебной дисциплины
Б1.В.02.04 «Проектное моделирование и прототипирование» для подготовки
магистров по направлению
35.04.06 Агроинженерия
направленности Автоматизированные комплексы перерабатывающих производств

Цель освоения дисциплины: рабочая программа дисциплины «Проектное моделирование и прототипирование» содержит необходимый материал, руководствуясь которым преподаватель обеспечит качественное усвоение студентами необходимого объема знаний.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в часть учебного плана, формируемая участниками образовательных отношений по направлению подготовки 35.04.06 – Агроинженерия при реализации программы ДПП «Создание цифровых прототипов в агроинженерии».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3.

Краткое содержание дисциплины: дисциплина «Проектное моделирование и прототипирование» рассматривает следующие вопросы: Области применения 3D-печати. Требования к моделям для 3D -печати. 3D-моделирование, 3D-печать. Подготовка 3D -модели к печати.

Общая трудоемкость дисциплины: трудоемкость дисциплины составляет 36 часов, 1 зачетная единица. Система текущего контроля построена на регулярном анализе знаний студентов в процессе практических занятий. Часть теоретического материала вынесена на самостоятельную работу студентов.

Промежуточный контроль: зачет

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Проектное моделирование и прототипирование» является формирование профессиональной компетенции, ориентированной на проектную деятельность выпускника, связанную с разработкой, проектированием и изготовлением изделий с использованием аддитивных технологий; разработкой и внедрением аддитивных технологий изготовления машиностроительных изделий; модернизацией действующих и проектированием новых эффективных перерабатывающих производств.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Проектное моделирование и прототипирование» включена в перечень дисциплин учебного плана вариативной части.

Дисциплина «Проектное моделирование и прототипирование» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.06 – Агроинженерия.

Дисциплина «Проектное моделирование и прототипирование» является предшествующей после изучения следующих дисциплин: компьютерные технологии перерабатывающих производств, промышленный дизайн и инжиниринг, реверс-инжиниринг процессов и оборудования, системы инженерного анализа технических объектов, аддитивные технологии перерабатывающих производств.

Особенностью дисциплины является подготовка магистров к решению таких профессиональных задач как подготовка и контроль расходных материалов, необходимых для изготовления изделий на оборудовании трехмерной печати, технологическая настройка оборудования трехмерной печати, производство изделий в соответствии с заданием, доводка параметров изделия трехмерной печати до требований задания, техническое обслуживание оборудования трехмерной печати по окончании выполнения задания.

Рабочая программа дисциплины «Проектное моделирование и прототипирование» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 1 зачетная единица (36 часов) их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2

Таблица 1 - Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| № п/п | Код компетенции | Содержание компетенции (или её части) | Индикаторы компетенций | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: | | |
|-------|-----------------|---|---|--|--|---|
| | | | | знать | уметь | владеть |
| 1. | ПКдпо-1 | Сопровождение жизненного цикла и реновация продукции машиностроения | ПКдпо-1.1 Способен управлять жизненным циклом продукции машиностроения на этапе проектирования, разработки документации, производства и эксплуатации | специфику того, как управлять жизненным циклом продукции машиностроения на этапе проектирования, разработки документации, производства и эксплуатации | применять навыки для того, чтобы управлять жизненным циклом продукции машиностроения на этапе проектирования, разработки документации, производства и эксплуатации | приемами, методами того, как управлять жизненным циклом продукции машиностроения на этапе проектирования, разработки документации, производства и эксплуатации |
| | | | ПКдпо-1.2 Способен организовывать информационную поддержку, разрабатывать модели и использовать программные продукты по обеспечению жизненного цикла | специфику того, как организовывать информационную поддержку, разрабатывать модели и использовать программные продукты по обеспечению жизненного цикла | применять навыки для того, чтобы организовывать информационную поддержку, разрабатывать модели и использовать программные продукты по обеспечению жизненного цикла | приемами, методами того, как организовывать информационную поддержку, разрабатывать модели и использовать программные продукты по обеспечению жизненного цикла |
| | | | ПКдпо-1.3 Знает основные этапы жизненного цикла продукции машиностроения, способы и методы моделирования, передовые технологии в профессиональной отрасли, автоматизированные системы управления | основные этапы жизненного цикла продукции машиностроения, способы и методы моделирования, передовые технологии в профессиональной отрасли, автоматизированные системы управления | применять основные этапы жизненного цикла продукции машиностроения, способы и методы моделирования, передовые технологии в профессиональной отрасли, автоматизированные системы управления | приемами, методами того, как применять основные этапы жизненного цикла продукции машиностроения, способы и методы моделирования, передовые технологии в профессиональной отрасли, автоматизированные системы управления |

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы | Трудоёмкость | |
|---|-----------------|--------------------------|
| | час. всего/* | в т.ч. по се- местрам |
| | | № 4 |
| Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану | 36/4 | 36 |
| 1. Контактная работа: | 24/4 | 24 |
| Аудиторная работа | 24/4 | 24 |
| <i>в том числе:</i> | | |
| <i>лекции (Л)</i> | 12 | 12 |
| <i>практические занятия (ПЗ)</i> | 12/4 | 12 |
| 2. Самостоятельная работа (СРС) | 12 | 12 |
| <i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям.)</i> | 12 | 12 |
| Вид промежуточного контроля: | зачет | |

* в том числе практическая подготовка

4.2. Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины на 4 семестр

| Наименование разделов и тем дисциплин | Всего | Аудиторная работа | | | Внеауди- торная работа СР |
|---|-------|-------------------|---------------|----------------|------------------------------------|
| | | Л | ПЗ всего/* | ПКР всего/* | |
| Раздел 1. Области применения 3D -печати | 7 | 2 | 2 | - | 3 |
| Раздел 2. Требования к моделям для 3D -печати | 7 | 2 | 2 | - | 3 |
| Раздел 3. 3D-моделирование, 3D-печать | 11 | 4 | 4/2 | - | 3 |
| Раздел 4. Подготовка 3D-модели к печати | 11 | 4 | 4/2 | - | 3 |
| Всего за семестр | 36 | 12 | 12/4 | - | 12 |
| Итого по дисциплине | 36 | 12 | 12/4 | - | 12 |

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Области применения 3D-печати

Тема 1. Быстрое прототипирование. Быстрое производство. Массовая кастомизация. Массовое производство.

Раздел 2. Требования к моделям для 3D -печати

Тема 1. Простая геометрия. Размеры цельной модели. Печать по частям. Толщина стенок. Необъединенные элементы модели.

Раздел 3. 3D-моделирование, 3D-печать

Тема 1. Материалы для 3D-печати. ABS пластик для 3D-принтера. PLA пластик для 3D-принтера. EasyFil NIPS пластик. Другие материалы для 3D-печати.

Раздел 4. Подготовка 3D-модели к печати

Тема 1. Экспорт 3D-модели в нужный формат. Допустимые размеры файла. Соответствие модели материалу. Ориентация модели.

4.3. Лекции/ практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, лабораторного практикума/практических занятий/ и контрольные мероприятия

| № п/п | № раздела | № и название лекций/ практических занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов/ из них практическая подготовка |
|-------|---|---|---------------------------------------|------------------------------|--|
| 1. | Раздел 1. Области применения 3D-печати | | | | 4 |
| | Тема 1. Быстрое прототипирование | Лекция № 1. Быстрое прототипирование. Быстрое производство. Массовая кастомизация. Массовое производство. | ПКДпо-1.1; ПКДпо-1.2; ПКДпо-1.3 | Зачет | 2 |
| | | Практическое занятие №1. Создание модели для 3D печати в среде <i>T-Flex</i> . | | Контрольный опрос | 2 |
| 2. | Раздел 2. Требования к моделям для 3D-печати | | | | 4 |
| | Тема 1. Простая геометрия. | Лекция № 2. Размеры цельной модели. Печать по частям. Толщина стенок. Необъединенные элементы модели. | ПКДпо-1.1; ПКДпо-1.2; ПКДпо-1.3 | Зачет | 2 |
| | | Практическое занятие №2. Настройка параметров модели в среде <i>Repeter-Host</i> | | Контрольный опрос | 2 |
| 3. | Раздел 3. 3D-моделирование, 3D-печать | | | | 8/2 |
| | Тема 1. Материалы для 3D-печати | Лекция № 3. ABS пластик для 3D-принтера. PLA пластик для 3D-принтера. EasyFil NIPS пластик. Другие материалы для 3D-печати. | ПКДпо-1.1; ПКДпо-1.2; ПКДпо-1.3 | Зачет | 4 |
| | | Практическое занятие №3. Испытание реологических свойств различных материалов | | Контрольный опрос | 4/2 |

| № п/п | № раздела | № и название лекций/ практических занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов/ из них практическая подготовка |
|-------|--|---|---------------------------------------|------------------------------|--|
| | Раздел 4. Подготовка 3D-модели к печати | | | | 8/2 |
| 4. | Тема 1. Экспорт 3D-модели | Лекция №4. Экспорт 3D-модели в нужный формат. Допустимые размеры файла. Соответствие модели материалу. Ориентация модели. | ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3 | Зачет | 4 |
| | | Практическое занятие №4. Основные принципы экспорта модели в формате stl. | | Контрольный опрос | 4/2 |

4.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

| № п/п | № раздела и темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения |
|---|----------------------------------|--|
| Раздел 1. Области применения 3D-печати | | |
| 1. | Тема 1. Быстрое прототипирование | Изучение принципов работы 3D-принтера и подготовка модели для печати. Изучение различных типов моделей 3D-принтеров, методов печати и параметров настройки. (ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3). |
| Раздел 2. Требования к моделям для 3D-печати | | |
| 2. | Тема 1. Простая геометрия | Разработка дизайна для изделия с использованием принципов аддитивного производства. Проведение сравнительного анализа различных методов моделирования для аддитивного производства (ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3). |
| Раздел 3. 3D-моделирование, 3D-печать | | |
| 3. | Материалы для 3D-печати | Подбор оптимального материала для конкретного изделия и анализ его характеристик. Оценка эффективности различных методов отделки и выбор наиболее подходящего для конкретной задачи (ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3). |
| Раздел 4. Подготовка 3D-модели к печати | | |
| 4. | Тема 1. Экспорт 3D-модели | Изучение особенностей каждого метода и анализ их преимуществ и недостатков. Оценка процесса печати и выявление возможных проблемных ситуаций, разработка методов их решения (ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3). |

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| № п/п | Тема и форма занятия | | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий |
|-------|--|----|---|
| 1. | Технологии аддитивного производства | Л | Интерактивная лекция и презентация |
| 2. | Применение аддитивных технологий в различных отраслях | Л | Интерактивная лекция и презентация |
| 3. | Проектирование для аддитивного производства | Л | Интерактивная лекция и презентация |
| 4. | Выбор материалов для 3D -печати, их реологические характеристики | Л | Интерактивная лекция и презентация |
| 5. | Технологии постобработки | Л | Интерактивная лекция и презентация |
| 6. | Моделирование и анализ для аддитивного производства | ПЗ | Компьютерная симуляция |
| 7. | Параметры 3D-печати | ПЗ | Компьютерная симуляция |
| 8. | Процессы и программное обеспечение аддитивного производства | ПЗ | Компьютерная симуляция |

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)

1. Понятия «быстрое прототипирование».
2. Понятия «аддитивное производство».
3. Основной принцип технологии «аддитивное производство».
4. Основные области применения изделий, полученных с использованием технологий аддитивного производства.
5. Общие этапы процессов аддитивного производства.
6. Особенности подготовки трехмерных моделей для аддитивного производства.
7. Основные параметры, влияющие на представление трехмерной модели в stl - формате.
8. Общие для всех технологий аддитивного производства характеристики этапов при последующей обработке изделий.
9. Основные отличия технологий аддитивного производства от обработки на станках с ЧПУ.
10. Примеры конструкций, которые могут быть изготовлены с применением различных аддитивных технологий.
11. Технологии, связанные с технологиями аддитивного производства.
12. Классификационные признаки аддитивных технологий.
13. Процесс аддитивного производства на основе применения жидких полимерных композиций.
14. Процесс аддитивного производства на основе систем отдельных частиц.

15. Процесс аддитивного производства, на основе применения расплавленного материала.
16. Процесс аддитивного производства на основе применения твердых листовых материалов.
17. Процесс аддитивного производства на основе применения металлов.
18. Гибридные системы, применяемые в аддитивном производстве.
19. Какова общая последовательность процесса аддитивного производства?
20. Основные этапы аддитивного производства.
21. Настройка оборудования для аддитивного производства.
22. Процесс построения изделия.
23. Постобработка изделия.
24. Различия технологий аддитивного производства (фотополимерные, порошки, расплавленные и твердые листовые материалы).
25. Особенности использования подложек.
26. Влияние плотности энергии на технологические характеристики процесса.
27. Особенности технического обслуживания оборудования для различных технологий аддитивного производства.
28. Особенности подготовки, обслуживания и хранения материалов при различных технологиях аддитивного производства.
29. Удаление опорных элементов.
30. Особенности создания элементов фиксации частей конструкции и ребер жесткости.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине используется традиционная система контроля и оценки успеваемости с выставлением оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания результатов обучения (зачет с оценкой)

Таблица 7

| Оценка | Критерии оценивания |
|----------------------------------|--|
| Высокий уровень «5» (отлично) | оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий. |
| Средний уровень «4» (хорошо) | оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний). |
| Пороговый уровень «3» | оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены |

| | |
|---|---|
| (удовлетворительно) | числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный . |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, не сформированы . |

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств: учебное пособие / Е. В. Преображенская, Т. Н. Боровик, Н. С. Баранова. — Москва: РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 1 — 2021. — 173 с. — ISBN 978-5-7339-1397-1. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182474>

2. Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств: учебное пособие / Е. В. Преображенская, В. В. Зуев, А. А. Мышечкин. — Москва: РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 2 — 2021. — 164 с. — ISBN 978-5-7339-1398-8. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182471>

3. Технологии аддитивного производства: учебное пособие / А. А. Руктуев, Д. В. Лазуренко, Е. А. Колубаев [и др.]. — Новосибирск: НГТУ, 2023. — 99 с. — ISBN 978-5-7782-4892-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/404396>

7.2. Дополнительная литература

1. Преображенская, Е. В. Изучение особенностей 3D-печати по технологии FDM с использованием поддержек: методические рекомендации / Е. В. Преображенская, А. А. Лим, И. В. Кудрявцев. — Москва: РТУ МИРЭА, 2022. — 36 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/311417>

2. Шкуро, А. Е. Технологии и материалы 3D-печати: учебное пособие / А. Е. Шкуро, П. С. Кривоногов. — Екатеринбург: УГЛТУ, 2017. — 99 с. — ISBN 978-5-94984-616-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142568>

3. Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении: учебное пособие / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. — Комсомольск-на-Амуре: КНАГУ, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-7765-1350-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151709>

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Не имеется.

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

Электронно-библиотечные системы (ЭБС), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

<http://elibrary.ru/> – научная электронная библиотека. В библиотеке представлены полнотекстовые источники по всем разделам дисциплины.

<http://www.biblioclub.ru/> - Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн. ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система (ЭБС) на платформе издательства «Лань». ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП

<http://ru.wikipedia.org/>

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

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

| Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории) | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы** |
|--|---|
| 1 | 2 |
| Учебный корпус №1, ауд.102 | Мультимедийный экран |
| Учебный корпус №1, ауд.326 | Мультимедийный проектор, экран, компьютеры |
| Учебный корпус №1, ауд.327 | Мультимедийный проектор, экран, компьютеры |
| Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, читальный зал | Компьютеры |

10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины «Проектное моделирование и прототипирование» студентам необходима систематическая самостоятельная работа с учебной литературой, конспектами лекций, Интернет-ресурсами и консультации преподавателя. Для успешного выполнения практических занятий, входящих в практикум, студент должен самостоятельно готовиться к каждому занятию, а также строго выполнять правила техники безопасности работы в лаборатории кафедры.

Качество выполнения каждого занятия оценивает и фиксирует преподаватель. На первом занятии все студенты знакомятся с правилами техники безопасности и обязаны строго выполнять их при нахождении в лаборатории кафедры. Пропуск занятий без уважительной причины не допускается. Задолженности (пропущенные занятия, невыполненные задания) должны быть ликвидированы.

Студент, пропустивший занятия обязан их отработать. Отработка практических занятий осуществляется в присутствии преподавателя.

Студент, не посещавший или пропустивший большое число лекций, для допуска к зачету с оценкой должен предоставить рукописный конспект лекций или написать реферат по пропущенным темам.

Студент получает допуск к зачету с оценкой, если выполнены и сданы все лабораторные и практические работы.

11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Специфика дисциплины «Проектное моделирование и прототипирование» является неразрывная связь теории с практикой. Теоретические знания, которые студенты получают на лекциях, подтверждаются и усваиваются на практических занятиях. Для успешного усвоения материала необходимы знания физики в объеме школьной программы и элементарной математики. Для повышения уровня знаний по дисциплине у студентов, необходимо искать пути совершенствования методики преподавания:

- использование разнообразных форм, методов и приёмов активизации познавательной деятельности учащихся (в т.ч. активных и интерактивных);
- использование наглядного материала: таблиц, рисунков, схем, демонстрация опытов;
- компьютеризация обучения;
- использование различных форм организации самостоятельной работы студентов: индивидуальная, групповая, коллективная;
- систематический контроль различных видов в процессе обучения.

Программу разработал:

Мартеха А.Н., к.т.н., доцент