

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования\_  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Арзамасский филиал ННГУ - Факультет естественных и математических наук

---

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 10 от 02.12.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Робототехнические системы и прототипирование

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

44.03.01 - Педагогическое образование

---

Направленность образовательной программы

Информатика и образовательная робототехника

---

Форма обучения

очно-заочная

---

г. Арзамас

2025 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.10 Робототехнические системы и прототипирование относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющих ресурсы и ограничений	ИУК-2.1: Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологию принятия управленческих решений; экономические основы профессиональной деятельности. ИУК-2.2: Умеет разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работы, выбирать оптимальные способы решения поставленных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющих ресурсы и ограничений. ИУК-2.3: Владеет методикой организации проектной деятельности.	ИУК-2.1: Знать – необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы; – экономические основы профессиональной деятельности.  ИУК-2.2: Уметь – разрабатывать план, определять цель и основные направления работы при проектировании дополнительных образовательных программ; – выбирать оптимальные способы и технологии проектирования дополнительных образовательных программ.  ИУК-2.3: Владеть – материалом дисциплины на уровне, позволяющем формулировать и решать задачи, возникающие в ходе проектной деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний	Задания Опрос Реферат	Экзамен: Контрольные вопросы

ПКР-4: Способен осваивать и анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях явлений и процессов в предметной области	ИПКР-4.1: Знает содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области, а также роль учебного предмета/образовательной области в формировании научной картины мира; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения профессиональных задач. ИПКР-4.2: Умеет анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов в предметной области знаний. ИПКР-4.3: Владеет различными методами анализа основных категорий предметной области знаний.	ИПКР-4.1: Знать – сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области робототехника, а также роль учебного предмета/образовательной области в формировании научной картины мира  ИПКР-4.2: Уметь – анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов в предметной области знаний робототехнике  ИПКР-4.3: Владеть - различными методами анализа основных категорий предметной области знаний робототехнике	Задания Опрос Реферат	Экзамен: Контрольные вопросы
---	---	---	-----------------------------	---------------------------------

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очно-заочная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>4</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>10</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>16</b>
- КСР	<b>2</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>80</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b> <b>Экзамен</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о з ф о	о з ф о	о з ф о	о з ф о	о з ф о
Тема 1. Основные понятия 3D моделирования и прототипирования	26	2	4	6	20
Тема 2. 3D моделирование с использованием FreeCAD	28	4	4	8	20
Тема 3. 3D моделирование с использованием OpenSCAD	26	2	4	6	20
Тема 4. Метод конечных элементов для анализа механических свойств 3D моделей	26	2	4	6	20
Аттестация	36				
КСР	2				2
Итого	144	10	16	28	80

### Содержание разделов и тем дисциплины

#### Тема 1. Основные понятия 3D моделирования и прототипирования

Основные понятия 3D моделирования. Основные понятия прототипирования. Компьютерная графика. 3D геометрия. Координатные системы, координаты объекта и оси вращения. Методы 3D моделирования. Математическое представление 3D объектов. Представление кривых и поверхностей. Обзор программ для 3D моделирования с открытым исходным кодом. Форматы файлов для хранения 3D моделей.

#### Тема 2. 3D моделирование с использованием FreeCAD

3D моделирование с использованием FreeCAD. Навигация в 3D пространстве. Работа с параметрическими объектами. с использованием FreeCAD. Работа с инструментами с использованием FreeCAD. Изучение инструмента Part. Изучение инструмента 2D Drafting. Верстак рисование Sketcher. Верстак PartDesign. Инструмент Drawing. Инструмент Mesh.

#### Тема 3. 3D моделирование с использованием OpenSCAD

3D моделирование с использованием OpenSCAD. Интерфейс пользователя программы OpenSCAD. Введение в язык OpenSCAD. Типы данных, переменные и вектора. Задание 2D примитивов (квадрат, круг, многоугольник). Создание 3D примитивов (куб, сфера, цилиндр, многогранник). Создание 3D моделей на основе 2D моделей. Основные преобразования фигур. Булевы операции над фигурами. Условные и итеративные функции. Математические операторы и функции. Создание пользовательских функций и модулей. Импорт и экспорт объектов в OpenSCAD. 3D моделирование с использованием Blender. Создание 3D объектов с помощью примитивов с использованием Blender. Обзор интерфейса программы Blender.

#### Тема 4. Метод конечных элементов для анализа механических свойств 3D моделей

Метод конечных элементов для анализа механических свойств 3D моделей. FEM модуль программы FreeCAD. Аддитивные технологии. Основные понятия 3D моделирования и прототипирования. Компьютерная графика.

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

Робототехнические системы и прототипирование, .

Иные учебно-методические материалы:

Учебно-методические документы, регламентирующие самостоятельную работу:

адреса доступа к документам:

<https://arz.unn.ru/sveden/document/>

[https://arz.unn.ru/pdf/Metod\\_all\\_all.pdf](https://arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf)

#### 5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

**5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции УК-2:**

Задание 1.

1. Изучить инструментарий программе FreeCAD

2. Создать различные 3D деталей и объектов с использованием FreeCAD

**5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПКР-4:**

Задание 2.

1. Изучить инструментарий программе Blender

2. Создать различные 3D деталей и объектов с использованием Blender

**Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)**

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выполненные задания содержательно полностью соответствуют поставленным вопросам. Приведенная информация проанализирована, переработана, рассмотрены и приведены различные точки зрения специалистов по данным вопросам. Оформление задания полностью соответствует требуемому шаблону
хорошо	выполненные задания содержательно соответствуют поставленным вопросам. Приведенная в них информация верная, но она студентом заимствована из

Оценка	Критерии оценивания
	источника без проведения анализа содержания. Оформление задания полностью соответствует требуемому шаблону
удовлетворительно	выполненные задания в целом содержательно соответствуют поставленным вопросам. Приведенная в них информация представлена с ошибками. Оформление задания в целом соответствует требуемому шаблону
неудовлетворительно	выполненные задания содержательно не соответствуют поставленным вопросам. Приведенная в них информация представлена с ошибками. Оформление задания не соответствует требуемому шаблону

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции УК-2:

1. Назовите основные понятия 3D моделирования
2. Назовите основные понятия 3D прототипирования
3. Компьютерная графика.
4. Каковы особенности 3D геометрии.
5. Назовите методы 3D моделирования.
6. Каковы возможности математического представления 3D объектов.
7. Назовите форматы файлов для хранения 3D моделей
8. Назовите аддитивные технологии.
9. Охарактеризуйте язык OpenSCAD
10. Каковы типы данных в языке OpenSCAD.
11. Каковы переменные в языке OpenSCAD
12. Каковы вектора в языке OpenSCAD

### 5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПКР-4:

1. Охарактеризуйте программы для 3D моделирования с открытым исходным кодом.
2. Охарактеризуйте особенности 3D моделирование с использованием FreeCAD
3. Как осуществляется навигация в 3D пространстве.
4. Как используется работа с параметрическими объектами с использованием FreeCAD
5. Каковы особенности работы с инструментариями с использованием FreeCAD
6. Каковы особенности инструмента Part.
7. Каковы особенности инструмента 2D Drafting.
8. Каковы особенности верстака рисование Sketcher.
9. Каковы особенности 3D моделирования с использованием OpenSCAD
10. Каковы особенности интерфейса пользователя программы OpenSCAD.
11. Что такое условные и итеративные функции.
12. Назовите математические операторы и функции.
13. Как происходит импортирование объектов в OpenSCAD
14. Как происходит экспортирование объектов в OpenSCAD

15. В чем особенности 3D моделирования с использованием Blender
16. Опишите интерфейс программы Blender

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)**

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок
хорошо	выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации
удовлетворительно	выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации
неудовлетворительно	выставляется студенту, в ответе которого обнаружились существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания

#### **5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции УК-2:**

1. Основы работы со средой OpenSCAD.
2. Основы работы в программе FreeCAD
3. Моделирование геометрии в различных средах Изучение инструмента Part.
4. Инструмент 2D Drafting.
5. Верстак рисование Sketcher.
6. Верстак PartDesign.
7. Инструмент Drawing.
8. Инструмент Mesh.

#### **5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПКР-4:**

1. Метод послойного наплавления.
2. Лазерная стереолитография.
3. Робокастинг.
4. Селективное лазерное спекание.

5. Струйные методы Методы 3D моделирования. Создание 2D примитивов (квадрат, круг, многоугольник)
6. Создание 3D примитивов (куб, сфера, цилиндр, многогранник).
7. Создание 3D моделей на основе 2D моделей.
8. Метод конечных элементов для анализа механических свойств 3D моделей
9. Введение в способ анализа методом конечных элементов (МКЭ).
10. FEM модуль программы FreeCAD.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	реферативная работа полностью раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников и изданий периодической печати, приводит практические примеры, в докладе отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов
хорошо	реферативная работа частично раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов (при докладе), но при этом дает не четкие ответы, без достаточно их аргументации
удовлетворительно	реферативная работа в общих чертах раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию только из учебников. При ответах на дополнительные вопросы в докладе путается в ответах, не может дать понятный и аргументированный ответ
неудовлетворительно	реферативная работа не раскрывает основные вопросы теоретического материала

### 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

#### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
<u>Знания</u>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
<u>Умения</u>	При решении стандартных задач не	Продемонстрированы основные умения.	Продемонстрированы все основные умения.	Продемонстрированы все основные умения.



	продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
<u>Навыки</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции УК-2

1. Основные понятия 3D моделирования и прототипирования
2. Компьютерная графика.
3. 3D геометрия.
4. Координатные системы, координаты объекта и оси вращения.
5. Математическое представление 3D объектов.
6. Представление кривых и поверхностей.
7. Обзор программ для 3D моделирования с открытым исходным кодом.
8. Форматы файлов для хранения 3D моделей
9. 3D моделирование с использованием FreeCAD
10. Навигация в 3D пространстве.
11. Работа с параметрическими объектами. с использованием FreeCAD
12. Работа с инструментами с использованием FreeCAD
13. Изучение инструмента Part.
14. Изучение инструмента 2D Drafting.

#### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПКР-4

1. Методы 3D моделирования.

2. Верстак рисование Sketcher.
3. Верстак PartDesign.
4. Инструмент Drawing.
5. Инструмент Mesh.
6. 3D моделирование с использованием OpenSCAD
7. Интерфейс пользователя программы OpenSCAD.
8. Введение в язык OpenSCAD. Типы данных, переменные и вектора.
9. Задание 2D примитивов (квадрат, круг, многоугольник)
10. Создание 3D примитивов (куб, сфера, цилиндр, многогранник).
11. Создание 3D моделей на основе 2D моделей.
12. Основные преобразования фигур. Булевы операции над фигурами.
13. Условные и итеративные функции. Математические операторы и функции.  
Создание пользовательских функций и модулей.
14. Импортирование и экспортирование объектов в OpenSCAD
15. 3D моделирование с использованием Blender
16. Создание 3D объектов с помощью примитивов с использованием Blender
17. Обзор интерфейса программы Blender
18. Метод конечных элементов для анализа механических свойств 3D моделей
19. FEM модуль программы FreeCAD.
20. Аддитивные технологии
21. Основные понятия 3D моделирования и прототипирования
22. Компьютерная графика.

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок
хорошо	выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации
удовлетворительно	выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации
неудовлетворительно	выставляется студенту, в ответе которого обнаружилось существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и /

Оценка	Критерии оценивания
	или неумение использовать полученные знания

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Колошкина Инна Евгеньевна. Автоматизация проектирования технологической документации : Учебник и практикум для вузов / Колошкина И. Е. - Москва : Юрайт, 2021. - 371 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-14010-1. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=760525&idb=0>.
2. Программирование обработки на оборудовании с ЧПУ. Т. 2 / Евгеньев Г.Б., Хараджиев А.Х. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=661187&idb=0>.
3. Архипов М. В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами : учебное пособие / М. В. Архипов, М. В. Вартанов, Р. С. Мищенко. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 170 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/495834> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-534-11992-3 : 609.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=821220&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Интеллектуальные робототехнические системы / Афонин В.Л., Макушкин В.А. - Москва : ИНТУИТ, 2016., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=662908&idb=0>.
2. Новые механизмы в современной робототехнике / Глазунов В.А. - Москва : Техносфера, 2018., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=661673&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы  
Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), платформа Elibrary: национальная информационно-аналитическая система. Адрес доступа: [http://elibrary.ru/project\\_risc.asp](http://elibrary.ru/project_risc.asp)

Свободно распространяемое программное обеспечение:

программное обеспечение LibreOffice;

программное обеспечение Yandex Browser;

Электронные библиотечные системы и библиотеки:

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.urait.ru/ebs>

Электронная библиотечная система "Znanium" <http://znanium.com/>

Фундаментальная библиотека ННГУ [www.lib.unn.ru/](http://www.lib.unn.ru/)

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: [lib.arz.unn.ru](http://lib.arz.unn.ru)

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского»  
<https://mooc.unn.ru/>

Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации»  
<https://online.edu.ru/public/promo>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 44.03.01 - Педагогическое образование.

Автор(ы): Напалков Сергей Васильевич, кандидат педагогических наук.

Рецензент(ы): Абрамова Олеся Михайловна, кандидат педагогических наук.

Заведующий кафедрой: Нестерова Лариса Юрьевна, кандидат педагогических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 27.11.2024 г., протокол № №9.