

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель направления  
доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)  
О.В. Тихоненкова  
(инициалы, фамилия)  
(подпись)  
«01» 06. 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Интеллектуальные биомедицинские информационные системы»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.04
Наименование направления подготовки/специальности	Биотехнические системы и технологии
Наименование направленности	Биотехнические и медицинские аппараты и системы
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.И. Краснова  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

«01» 06. 2021 г, протокол № 8/21

Заведующий кафедрой № 24

к.т.н.  
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.В. Тихоненкова  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.04(02)

доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.В. Тихоненкова  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института № 2 для методической работе

доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.Л. Бальшева  
(инициалы, фамилия)



## Аннотация

Дисциплина «Интеллектуальные биомедицинские информационные системы» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» направленности «Биотехнические и медицинские аппараты и системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№ 24».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

ПК-1 «Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий»

ПК-2 «Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов»

ПК-3 «Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой и совершенствованием биомедицинских информационных систем поддержки принятия решений.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Целью преподавания дисциплины «Интеллектуальные биомедицинские информационные системы» является получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области применения интеллектуальных биомедицинских информационных систем. Данный курс предусматривает подготовку студентов в области биотехнических систем и технологий и ориентирован на создание поддерживающей образовательной среды подготовки специалистов данного профиля.

В результате изучения дисциплины студентом создается база изучения последующих дисциплин и предоставляется возможность для понимания сути и направлений развития интеллектуальных биомедицинских информационных технологий, их влияния на совершенствование биомедицинской техники, включая системы диагностики и обработки исходной биоинформации, а также создание поддерживающей образовательной среды преподавания других дисциплин данного направления.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.У.3 уметь оценивать информацию на достоверность; сохранять и передавать данные с использованием цифровых средств
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	ПК-1.В.1 владеть навыками поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работы с базами данных
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе	ПК-2.3.1 знать принципы разработки алгоритмов и реализацию математических и компьютерных моделей элементов и процессов биологических и биотехнических систем ПК-2.У.1 уметь разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе

	профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	ПК-3.В.1 владеть навыками согласования разработанной проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- высшая математика;
- языки программирования;
- математическое моделирование процессов и систем;
- вычислительная техника;
- телемедицина.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- проектирование информационных систем,
- автоматизация обработки биомедицинской информации.

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№ 8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/144	4/144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	25	25
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	40	40
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Новые информационные биомедицинские технологии	2				5
Раздел 2. Адаптивная и интеллектуальная обработка биомедицинской информации	6		10		7
Раздел 3. Системы поддержки принятия решений. Общая структура	4				7
Раздел 4. Статические и динамические базы данных	8		8		7
Раздел 5. Статические и динамические базы знаний	8		8		7
Раздел 6. Блок принятия решений	6		8		7
Итого в семестре:	34		34		40
Итого	34	0	34	0	40

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Новые информационные биомедицинские технологии.
2	Адаптивная и интеллектуальная обработка биомедицинской информации. Модели. Методы «прогноз-коррекция». Регрессии. Обработка неоднородной информации
3	Системы поддержки принятия решений. Общая структура.

4	Статические и динамические базы данных. Статические данные. Модели биомедицинских систем. Динамические данные
5	Статические и динамические базы знаний. Статические базы знаний. Моделирование биомедицинских систем. Динамические базы знаний.
6	Блок принятия решений Система правил принятия решений. Принципы их формирования. Экспертные оценки. Обучение систем. Критерии качества принятия решений.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8				
1	Адаптивная обработка цифровой информации	4		2
2	Корреляционный анализ	2		2
3	Регрессионный анализ	4		2
4	Статические базы данных	2		4
5	Математическое моделирование биологических систем. Динамические базы данных.	4		4
6	Обработка разнородной информации	2		4
7	Статические базы знаний	4		5
8	Динамические базы знаний	4		5
9	Формирование правил	4		6
10	Простейшая система поддержки принятия решений	4		6
Всего		34	25	

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)	10	10
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)	4	4
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	2	2
Всего:	40	40

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004 С-30	Семенов Т.В. Архитектура информационных систем: учебное пособие / Т.В. Семенов. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2019. – 74 с.	5
61 3-17	Биотехнические системы медицинского назначения: учебно-методическое пособие. Ч. 1. Аппаратура для диагностических исследований / К.В. Зайченко, К.Н. Тимофеев, С.О. Храпов. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2018. – 82 с.	5
004 К-56	Коваленко В.В. Проектирование информационных систем: учебное пособие / В.В. Коваленко. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. – 320 с.	10
005 М-59	Микони С.В. Теория принятия управленческих решений: учебное пособие / С.В. Микони. – СПб.: Лань, 2015. – 448 с.	5
519.6/.8(ГУАП) А-66	Андронов С.А. Модели и методы в системах поддержки принятия решений: учебное пособие / С.А. Андронов. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2008. – 176 с.	116
004.8 О-92	Охтилев М.Ю. Системы искусственного интеллекта и их применение в автоматизированных системах мониторинга состояния сложных организационно-технических объектов: монография / М.Ю. Охтилев. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2018. – 261 с.	5

7. Перечень электронных образовательных ресурсов  
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>	SCOPUS: реферативная база данных
<a href="http://urait.ru">http://urait.ru</a>	Образовательная платформа «Юрайт»
<a href="http://e.lanbook.com/books">http://e.lanbook.com/books</a>	ЭБС «Лань» (договор № 749-7 от 22.11.2016)
<a href="http://znanium.com/bookread">http://znanium.com/bookread</a>	ЭБС «ZNANIUM» (договор № 075-7 от 20.02.2016)

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	
3	Компьютерный класс	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену;



	Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.
--	--

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.  
Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Модели обработки графической информации. Распознавание графической информации. Включение в базу статической (динамической) информации	УК-1.У.3
2	Модели обработки аудиоинформации. Распознавание аудиоинформации. Включение в базу статической (динамической) информации.	ПК-1.В.1
3	Модели обработки фотоинформации. Распознавание фотоинформации. Включение в базу статической (динамической) информации	ПК-2.3.1
4	Особенности внедрения систем поддержки принятия решений в биомедицинскую технику.	ПК-2.У.1
5	Особенности построения систем поддержки принятия решения в медицинских учреждениях различного уровня.	ПК-3.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Для чего предназначены системы когнитивной графики? - для поиска относящихся к ситуации рекомендаций - для поиска по ключевым словам в базах данных - для общения с пользователем на естественном языке - для представления с помощью графических образов моделируемых процессов	УК-1.У.3
2	В каких из перечисленных систем решение задач выполняется на основе аналогий? - в индуктивных системах - в системах, основанных на прецедентах - в нейронных сетях	ПК-1.В.1
3	На чем основывается вероятностный подход к представлению неопределенности? - на условной вероятности событий - на вероятности совместного наступления событий - на определении вероятности как субъективной оценки	ПК-2.3.1

	- на классическом определении вероятности как объективной частотности - на правиле Байеса	
4	Выберите правильные утверждения: - для поиска генетический алгоритм использует несколько точек поискового пространства одновременно - При поиске генетический алгоритм выполняет последовательный переход от одного решения к другому - генетический алгоритм использует только детерминированные правила - генетический алгоритм использует как вероятностные, так и детерминированные правила - генетический алгоритм работает с кодами, интерпретация которых выполняется в процессе работы алгоритма - каждый код, с которым работает генетический алгоритм, есть отдельное решение задачи	ПК-2.У.1
5	Как используются нечеткие правила при выполнении нечеткого вывода? - правила выполняются одновременно и вычисляется обобщенный результат выполнения всех правил - выбирается одно из правил и выполняется - правила выполняются поочередно - правила выполняются в произвольном порядке	ПК-3.В.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета
	Учебным планом не предусмотрено

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

#### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

1. Новые информационные биомедицинские технологии
2. Адаптивная и интеллектуальная обработка биомедицинской информации
3. Системы поддержки принятия решений. Общая структура
4. Статические и динамические базы данных
5. Статические и динамические базы знаний
6. Блок принятия решений

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

##### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные занятия проводятся после чтения лекций, дающих теоретические основы для их выполнения. Допускается выполнение лабораторных занятий до прочтения лекций с целью облегчения изучения теоретического материала при наличии описаний работ, включающих необходимые теоретические сведения или ссылки на конкретные учебные издания, содержащие эти сведения.

Основанием для проведения лабораторных занятий по дисциплине являются:

- программа учебной дисциплины;
- расписание учебных занятий.

Лабораторные занятия должны проводиться в специализированной лаборатории, соответствующей санитарно-гигиеническим нормам, требованиям безопасности и технической эстетике. Материальное обеспечение должно соответствовать современному уровню проведения модельных экспериментов в области биотехнических систем и технологий, что обеспечивается кафедрой 24.

Количество оборудованных лабораторных мест должно быть необходимым для достижения поставленных целей обучения и достаточным для обеспечения обучаемым условий комфорта.

Во время лабораторных занятий должны соблюдаться порядок и дисциплина в соответствии с правилами пользования данной лабораторией.

Преподаватель имеет право определять содержание лабораторных работ, выбирать методы и средства проведения лабораторных исследований, наиболее полно отвечающие их особенностям и обеспечивающие высокое качество учебного процесса.

Преподаватель формирует рубежные и итоговые результаты (рейтинги) студента по результатам выполнения лабораторных работ.

Права, ответственность и обязанности студента.

1. На лабораторном занятии студент имеет право задавать преподавателю и (или) лаборанту вопросы по содержанию и методике выполнения работы и требовать ответа по существу обращения. Ответ преподавателя должен обеспечивать выполнение студентом работы в течение занятия в полном объеме и с надлежащим качеством, оговоренным в методических указаниях по проведению лабораторных работ.

2. Студент имеет право на выполнение лабораторной работы по оригинальной методике с согласия преподавателя и под его надзором – при безусловном соблюдении требований безопасности.



3. Студент имеет право выполнить лабораторную работу, пропущенную по уважительной причине, в часы, согласованные с преподавателем.

4. Студент обязан прибыть на лабораторное занятие во время, установленное расписанием, и с необходимой предварительной подготовкой.

5. К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, подтвердившие готовность в объеме требований, содержащихся в методических указаниях к лабораторной работе и (или) в устных предварительных указаниях преподавателя.

6. В ходе лабораторных занятий студенты ведут необходимые записи, составляют письменный отчет (протокол исследований).

7. Студент несет ответственность за:

- пропуск лабораторной работы по неуважительной причине;
- неподготовленность к лабораторной работе;
- несвоевременную сдачу отчетов о лабораторной работе и их защиту;
- порчу имущества и нанесение материального ущерба лаборатории.

8. В процессе защиты студент должен:

- продемонстрировать знание методики выполнения работы и моделей, используемых в работе;
- уметь интерпретировать полученные в процессе выполнения работы результаты.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе составляется каждым студентом индивидуально, либо возможен по согласованию с преподавателем общий отчет – подгруппой из 2-3 студентов.

При оформлении отчета по лабораторной работе в отчете должен быть оформлен титульный лист, принятого в ГУАП образца, должны быть представлены в указанной последовательности следующие разделы:

1. Цель работы.
2. Порядок или методика выполнения работы.
3. Построенные (используемые) модели.
4. Результаты выполненных измерений.
5. Обработка результатов эксперимента.
6. Анализ результатов и выводы по работе.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

*Титульный лист* является первой страницей любой научной работы и для конкретного вида работы заполняется по определенным правилам. Для лабораторной работы титульный лист оформляется следующим образом.

В верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения и кафедры, на которой выполнялась данная работа.

В среднем поле указывается вид работы, в данном случае лабораторная работа с указанием курса, по которому она выполнена, и ниже ее название. Название лабораторной работы приводится без слова *тема* и в кавычки не заключается.

Далее ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы, курс и группу учащегося, выполнившего работу, а также фамилию, инициалы, ученую степень и должность преподавателя, принявшего работу.

В нижнем поле листа указывается место выполнения работы и год ее написания (без слова *год*).

*Цель работы* должна отражать тему лабораторной работы, а также конкретные задачи, поставленные студенту на период выполнения работы. По объему цель работы в зависимости от сложности и многозадачности работы составляет от нескольких строк до 0,5 страницы.

*Краткие теоретические сведения.* В этом разделе излагается краткое теоретическое описание изучаемого в работе явления или процесса, приводятся также необходимые расчетные формулы. Материал раздела не должен копировать содержание методического пособия или учебника по данной теме, а ограничивается изложением основных понятий и законов, расчетных формул, таблиц, требующихся для дальнейшей обработки полученных экспериментальных результатов. Объем литературного обзора не должен превышать 1/3 части всего отчета.

*Описание построенной модели и методики эксперимента.* В данном разделе приводится описание построенной (используемой) модели и подробно излагается методика проведения эксперимента, процесс получения данных и способ их обработки. Если используются стандартные пакеты компьютерных программ для обработки экспериментальных результатов, то необходимо обосновать возможность и целесообразность их применения, а также подробности обработки данных с их помощью. Для лабораторных работ, связанных с компьютерным моделированием физических явлений и процессов, необходимо в этом разделе описать математическую модель и компьютерные программы, моделирующие данные явления.

*Экспериментальные результаты.* В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения лабораторных работ: экспериментально или в результате компьютерного моделирования определенные значения величин, графики, таблицы, диаграммы. Обязательно необходимо оценить погрешности измерений.

*Анализ результатов работы.* Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов. Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

*Выводы.* В выводах кратко излагаются результаты работы: полученные экспериментально или теоретически значения физических величин, их зависимости от условий эксперимента или выбранной расчетной модели, указывается их соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

Отчет по лабораторной работе оформляется на писчей бумаге стандартного формата А4 на одной стороне листа, которые сшиваются в скоросшивателе или переплетаются. Допускается оформление отчета по лабораторной работе только в электронном виде средствами Microsoft Office.

Если по специальному лабораторному практикуму требуется оформить в конце семестра общий отчет по всему циклу лабораторных работ, посвященных исследованию одного и того материала разными методами, оформляются также и отдельные отчеты по каждой работе цикла по мере их выполнения. На основе отчетов по каждой работе в конце семестра оформляется итоговый отчет, в котором основное внимание должно быть уделено анализу результатов, полученных в разных лабораторных работах.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется по усмотрению преподавателя в рабочем порядке на практических (семинарских) занятиях.

В случае отсутствия практических (семинарских) занятий по учебному плану, текущий контроль успеваемости может осуществляться в виде контрольной работы на лекции, тестирования. Формой текущего контроля могут быть устный опрос, проверка домашнего задания, контрольная работа, отчет по подготовленному докладу, написание реферата, эссе, подготовка презентации по теме занятия, реферирование первоисточников и др.

Результаты текущего контроля сообщаются обучающимся непосредственно на занятии или в ЭОИС ГУАП (например, в Личном кабинете). Оценка может выставляться либо в рейтинговых баллах, либо – по пятибалльной системе («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). Количество баллов за выполненную работу определяется преподавателем в зависимости от объема, сложности задания, и пропорционально количеству заданий. Наличие оценок (баллов) у обучающегося является условием допуска к промежуточной аттестации. В зависимости от суммы баллов (средней) оценки обучающимся может быть предложена промежуточная аттестация по дисциплине по итогам работы в семестре.

#### Формы текущего контроля и основные требования

**Устный опрос.** Он может осуществляться преподавателем на каждом занятии или периодически, может иметь различную продолжительность. Цель устного опроса – проверка усвоения студентом основных дат, событий, терминов, категорий, персоналий.

Устный опрос может относиться к материалу темы, рассматриваемой на данном занятии, а также к материалам предыдущих лекций. Устный опрос предполагает охват всей учебной группы целиком, при этом учитывается активность обучающихся, количество правильных и неправильных ответов. Вопросы могут задаваться преподавателем устно или в виде системы карточек, по списку каждому студенту или всем в форме «мозгового штурма».

Количество максимальных баллов и продолжительность времени для ответов определяется непосредственно преподавателем. По усмотрению преподавателя, устный опрос может быть заменен тестированием.

**Проверка домашнего задания.** Домашнее задание может даваться как выборочно, так и всем студентам группы и предполагает самостоятельный поиск литературы, анализ готовых (адаптированных) текстов или иных источников. Ответы носят устный характер, в виде сообщения по проблеме, анализа, выявления содержащейся проблемы в виде

перечня основных вопросов. В качестве домашнего задания также могут быть выполнены реферат или эссе.

Проверка письменных работ осуществляется преподавателем вне учебного занятия, а результаты сообщаются устно или в личном кабинете. Целью является получение навыков рефлексии, интерпретации.

**Контрольная работа** обычно дается по завершению тематического блока. Она осуществляется в письменной форме на занятии или в электронной форме в личном кабинете. Предполагается, что студент не должен пользоваться посторонними источниками, но мыслить самостоятельно и логично, точно излагать факты, делать выводы и оценки. По усмотрению преподавателя, контрольная работа может быть заменена тестированием.

**Тестирование.** Тестирование в качестве текущего контроля знаний не является обязательной формой работы и предлагается обучающимся по усмотрению преподавателя, ответственного за реализацию конкретного курса и конкретной формы освоения дисциплины (как правило, лектор или преподаватель – ведущий практических, семинарских занятий).

Цель тестирования – мониторинг уровня усвоения теоретического материала (дат, фактов, последовательности событий, категорий и т.п.), а также качества самостоятельной работы. С этой целью тестирование может проводиться периодически (один раз в семестр, два раза в семестр), а может – и на каждом занятии, в зависимости от методики, выбранной ведущим преподавателем. Текущее тестирование может быть организовано на дистанционной платформе LMS.

Тестируемые темы (вопросы, проблемы), как правило, заранее озвучиваются обучающимся или обозначаются в начале курса преподавателем. Материалом для подготовки теста являются собственные методические разработки преподавателя или привлеченный материал из авторитетных источников.

**Доклад.** При подготовке доклада необходимо составление плана, уточнение и определение неизвестных или неясных по смыслу терминов. Доклад следует не зачитывать целиком, а рассказывать, с интонационными акцентами, выделением наиболее значимых вопросов, интересных цитат. Цель доклада – опыт публичного выступления, логичного изложения материала, допускается определенная собственная интерпретация, личностная оценка.

После зачитывания доклада на семинаре проходит его обсуждение, участвующим в обсуждении студентам преподаватель также ставит оценки. В течение определенного времени по докладу должен быть выгружен отчет в Личный кабинет. Отчет предполагает наличие титульного листа с указанием темы доклада, план, основное содержание в виде аннотации, основные термины, выводы, список использованной литературы (см. образец <https://guap.ru/standart/doc>).

В весеннем семестре может быть особо учтена такая форма, как доклад на научной студенческой конференции. Это итог научной работы студента на выбранную тему под руководством преподавателя.

**Эссе** – относительно небольшая работа, предполагающая размышление студента на определенную тему, интерпретацию высказывания мыслителя или действий, событий. Это творческое задание, где студент самостоятельно выстраивает систему аргументов, отыскивает подтверждающие его мысли цитаты или ссылки на факты.

Содержательная структура эссе: П – {Т-А} – Р, где

1. Проблематизация (постановка проблемы – П);
2. Тезис (Т) – Аргумент (А);
3. Решение проблемы (Р).

Объем эссе определяется содержанием. Но, как правило, не превышает 3-5 стр.

**Оформление.** Эссе как академическая работа, оформляется подобно любому письменному отчету. Титульный лист содержит информацию об авторе и теме (см.

образец <https://guap.ru/standart/doc>). Ссылка на источники (если имеется) приводится в самом тексте в квадратных скобках.

Технические требования:

- формат листа – А4, ориентация – книжная
- формат файла – doc или rtf
- шрифт – Times New Roman
- масштаб – 100%
- интервал – обычный
- смещение – нет
- отступы от полей – 0 см
- междустрочные интервалы перед и после абзаца – 0 пт
- междустрочный интервал – одинарный
- размер шрифта – 14 пт
- поля – верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм
- абзацный отступ – 1,0 см

При оценке учитывается соответствие теме, логичность, наличие выводов, правильность и уместность ссылок. Эссе может быть предварительно проверено преподавателем для устранения ошибок и затем размещено студентом в Личном кабинете. Количество баллов за эссе устанавливается преподавателем.

**Реферат** (реферирование первоисточников). Необходимость наличия или отсутствия реферата определяется преподавателем. Реферат должен быть написан на актуальную тему, иметь творческий характер. Рефераты проверяются на заимствование из интернета, поэтому предполагается определенный уровень самостоятельности работы.

Рефераты должны основываться на достаточно новой литературе, в т.ч. на статьях в рекомендуемых программой курса научных журналах или электронных библиотеках.

Реферат является некоторой репетицией для написания в будущем курсовых работ, опытом научной и аналитической работы. Объем, требования, оценки (баллы) за реферат определяются преподавателем.

**Презентация** может быть выполнена студентом как иллюстрация к докладу реферату или иметь самостоятельный характер. Оценивается содержательная сторона – основные вопросы, термины, источники. Также важна логика, последовательность, полнота изложения и оформление. Следует придерживаться правила «золотой середины», при макетировании слайда: он не должен быть перегружен как текстом, так и «картинками».

Преподаватель может предложить и иные (творческие, интерактивные) формы текущего контроля.

В середине семестра при постоянном посещении студентами занятий и своевременном выкладывании отчетов, появляется возможность индивидуальной оценки и рекомендаций для каждого студента. В случае болезни студента или иных объективных обстоятельств, не позволяющих ему получить аттестацию, преподаватель может продлить сроки сдачи работ, провести консультацию или принять «долги» студента в устной или письменной форме.

В конце семестра на основании накопленных баллов может быть выведена итоговая оценка успеваемости студента (обычно «хорошо» или «удовлетворительно» в случае экзамена, или «зачтено»). За особые достижения в изучении дисциплины, высокую активность в течение семестра уровень освоения дисциплины может быть оценен как «отлично». Студент вправе согласиться с оценкой или доказать свои знания, умения и навыки в форме экзамена (зачета).

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.



Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой