

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Батыгов З. О.

25 20 18 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ»**

Основной профессиональной образовательной программы

**академического бакалавриата**

**06.03.01.Биология**

**Квалификация выпускника**

**Бакалавр биологии**

**Форма обучения**

**очная**

МАГАС, 2018г.

Составитель программы:

к.б.н., доцент кафедры биологии / М.А. Гадаборшева Гадаборшева М.А.

Программа утверждена на заседании кафедры биологии

Протокол заседания № 6 от «30» марта 2018 г.

Заведующий кафедрой М.А. Дакиева /Дакиева Марет Курейшовна/

Программа одобрена учебно-методическим советом химико-биологического факультета

Протокол заседания № 4 от «28» апреля 2018 г.

Председатель учебно-методического совета \_\_\_\_\_ /Плиева А.М./

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

Протокол № 5 от «23» мая 2018 г.

Председатель Учебно-методического совета университета Ш.Б. Хашегульгов /Хашегульгов Ш.Б./

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- ознакомление с основными достижениями биотехнологии на сегодняшнем этапе ее развития, с главными направлениями разработок в области генетической, клеточной и белковой инженерии, а также прикладными аспектами использования данных методов.
- усвоение основных методов и приёмов, используемых в биотехнологии для создания новых промышленно важных продуцентов биологически-активных веществ, для создания новых сортов растений и пород животных, а также достижения биотехнологии в производстве биологически активных веществ, медицине, сельском хозяйстве, экологии, производстве дешёвой энергии, обезвреживании отходов производств и ряд других.
- воспроизведение биоэффектов, не встречающихся в природе;
- оздоровление окружающей среды с помощью биотехнологических процессов путем их биоконверсии и биодegradации.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Введение в биотехнологию» относится к вариативной части обязательных дисциплин основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01. «Биология» и изучается в 8 семестре.

Для изучения данной дисциплины необходимо предварительное освоение студентами органической химии, общей биологии, микробиологии, генетики, молекулярной биологии.

Таблица 2.1.

**Связь дисциплины «Введение в биотехнологию» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения**

| Код дисциплины | Дисциплины, предшествующие дисциплине «Введение в биотехнологию» | Семестр |
|----------------|--|---------|
| Б1.Б.11        | Общая биология   | 2       |
| Б1.Б.9.2       | Органическая химия   | 3       |
| Б1.Б.16.4      | Молекулярная биология  | 4       |
| Б1.Б.17..1     | Генетика и селекция  | 5       |
| Б1.Б.14        | Микробиология и вирусология                                      | 6       |

Таблица 2.2.

**Связь дисциплины «Введение в биотехнологию» со смежными дисциплинами**

| Код дисциплины | Дисциплины, смежные с дисциплиной «Введение в биотехнологию» | Семестр |
|----------------|--|---------|
| Б1.В.ДВ.9.2.   | Экология и физиология растений                               | 8       |

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ». ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ**

## **ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля):**

### **общефессиональные компетенции (ОПК):**

- Владение базовыми представлениями об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике. (ОПК-7);
- Способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования. (ОПК-11);

**профессиональные компетенции (ПК), соответствующие виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата:**

- Готовность использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способность оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств. (ПК-5);
- Способность применять на практике методы управления в сфере биологических и биомедицинских производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования, восстановления и охраны биоресурсов. (ПК-6).

**В результате изучения дисциплины студент должен знать:**

- особенности организации геномов вирусов, прокариот и эукариот и их значение при разработке технологий генной, белковой и клеточной инженерии; основы генетики человека, демонстрировать представления о современных достижениях и перспективах развития генетики человека (ОПК-7);
- основы биотехнологии и генной инженерии растений; молекулярного моделирования; демонстрировать современные представления о проблемах и перспективах развития биотехнологий; понимать роль биотехнологии в решении насущных проблем человечества; основы представлений об экспериментальной технике и ее роли в становлении биотехнологии и нанотехнологии (ОПК-11);
- законы о музейном фонде РФ, об охране природы РФ, технику безопасности при выполнении таксодермических работ, нормативные документы по организации и техники безопасности работы (ПК-5);
- метода формализации знаний независимо от уровня организации моделируемых объектов; специфические особенности, возможности и ограничения применение наиболее распространенных химических, физико-химических методов анализа, основные формулы для расчета статистических характеристик; основные методы обработки биологической информации и требования к отчетам и проектам; назначение наиболее распространенных средств автоматизации информационной деятельности; назначение и функции операционных систем (ПК-6).

**уметь:**

- демонстрировать базовые знания об основных закономерностях генетики, связывать данные генетики человека с достижениями эволюционной теории, экологии и медицины; анализировать структуру векторов, рекомбинантных ДНК, кассет экспрессии (ОПК-7);

- демонстрировать современные представления об основах биотехнологии и генной инженерии; формулировать проблему и предлагать пути ее решения с использованием биотехнологических методов и подходов (ОПК-11);
- использовать нормативные документы в области охраны природы и природопользования, использовать нормативные документы при организации работы, использовать основные требования ТБ при работе с музейными экспонатами (ПК-5);
- использовать современные математические методы для решения биологических задач иллюстрировать работы с использованием средств информационных технологий; проводить необходимые расчеты в изученных методах анализа использовать базовые знания в области естественных наук при решении проблемных ситуаций и задач биотехнологического профиля (ПК-6).

**владеть:**

- представлениями об основных методах генетического анализа, используемых для изучения процессов наследственности и изменчивости в генетике человека; представлениями о методах молекулярной биологии (ОПК-7);
- представлениями о методах генной, белковой и клеточной инженерии; принципами биотехнологии, генной инженерии, молекулярного моделирования (ОПК-11);
- основными требованиями техники безопасности требованиями к организации и технике (ПК-5);
- методами статистического анализа генетических данных основными способами обработки информации и регламентами составления проектов и отчетов способами графического изображения количественных данных; навыками использования приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни; навыками эффективной организации индивидуального информационного пространства; навыками эффективного применения информационных образовательных ресурсов в учебной деятельности навыками создания баз данных; методами статистической обработки результатов экспериментальных исследований (ПК-6).

**Таблица 3.2.**

**Соотнесение обобщенных трудовых функций (выбранных разработчиками ОПОП из профессиональных стандартов) с компетенциями выпускников образовательной программы направления подготовки 06.03.01. Биология**

| Коды компетенций по ФГОС   | Компетенции  | Планируемые результаты обучения   |
|--|--|---|
| <b>Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения</b> |  |   |
| <b><i>Б1.В.ОД..17 Введение в биотехнологию</i></b>                             |  |   |
| ОПК-7  | Владение базовыми представлениями об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике. | <p><b><i>Знать:</i></b> основные понятия, законы и современные достижения генетики; особенности организации геномов вирусов, прокариот и эукариот и их значение при разработке технологий генной, белковой и клеточной инженерии; основы генетики человека, демонстрировать представления о современных достижениях и перспективах развития генетики человека.</p> <p><b><i>Уметь:</i></b> демонстрировать базовые знания об основных закономерностях генетики, связывать данные генетики человека с достижениями</p> |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  |   | <p>эволюционной теории, экологии и медицины; анализировать структуру векторов, рекомбинантных ДНК, кассет экспрессии.</p> <p><b>Владеть:</b> представлениями об основных методах генетического анализа, используемых для изучения процессов наследственности и изменчивости в генетике человека; представлениями о методах молекулярной биологии.</p>   |
| ОПК-11   | <p>Способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования</p>                           | <p><b>Знать:</b> основы биотехнологии и генной инженерии растений; молекулярного моделирования; продемонстрировать современные представления о проблемах и перспективах развития биотехнологий; понимать роль биотехнологии в решении насущных проблем человечества; основы представлений об экспериментальной технике и ее роли в становлении биотехнологии и нанотехнологии.</p> <p><b>Уметь:</b> продемонстрировать современные представления об основах биотехнологии и генной инженерии; формулировать проблему и предлагать пути ее решения с использованием биотехнологических методов и подходов;</p> <p><b>Владеть:</b> представлениями о методах генной, белковой и клеточной инженерии; принципами биотехнологии, генной инженерии, молекулярного моделирования.</p>   |
| <b>Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения</b> |   |   |
| ПК-6   | <p>Способность применять на практике методы управления в сфере биологических и биомедицинских производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования, восстановления и охраны биоресурсов.</p> | <p><b>Знать:</b> принципы мониторинга, оценки состояния и охраны почв и недр, о роли и месте биотехнологических инноваций в системе управления инновациями в РФ, основные аспекты Концепции устойчивого развития; принципы оптимального природопользования и охраны природы; основные методы управления природоохранной деятельности; основные принципы организации ОПОПТ и режим деятельности, основные методы управления природоохранной деятельности, основные понятия и законы экологии.</p> <p><b>Уметь:</b> планировать и реализовывать природоохранные мероприятия, выбирать методы управления в сфере охраны природы, обосновывать экологические принципы охраны природы и устойчивого развития; применять основные методы управления в природоохранной деятельности; осуществлять биогеографический подход к анализу факторов среды; прогнозировать последствия вмешательства человека в природные сообщества.</p> <p><b>Владеть:</b> принципами управления деятельностью в сфере охраны природной среды, информацией по особо охраняемым территориям страны, региона; навыками применения оценки состояния природной среды и охраны живой природы, биогеографических вопросов и задач; первичным опытом использования</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | знаний для планирования и реализации мониторинга и методов охраны живой природы. |
|--|--|--|

Согласно уровням квалификаций, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 апреля 2013г. № 148-нз, подготовка выпускника академического бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01. «Биология» соответствует 6-му уровню квалификации.

Показатели уровня квалификации при профессиональной деятельности академического бакалавра биолога представлены в таблице 3.3.

**Обобщенные требования к 6-му уровню квалификации выпускника академического бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01. «Биология»**

**Таблица 3.3.**

| Уровень     | Показатели 6-го уровня квалификации   |   |  |
|-------------|---|---|--|
|             | Полномочия и ответственность  | Характер умений   | Характер знаний  |
| 6-й уровень | Самостоятельная деятельность, предполагающая определение задач собственной работы и/или подчиненных по достижению цели. Обеспечение взаимодействия сотрудников и смежных подразделений. Ответственность за результат выполнения работ на уровне подразделения или организации | Разработка, внедрение, контроль, оценка и корректировка направлений профессиональной деятельности, технологических или методических решений | Применение профессиональных знаний технологического или методического характера, в том числе инновационных. Самостоятельный поиск, анализ и оценка профессиональной информации |

Эти обобщенные требования можно детализировать в совокупности квалификационных требований, разбитых в соответствии с различными уровнями ее проявления (табл.3.4.).

**Уровни проявления компетенций, формируемые при изучении дисциплины «Введение в биотехнологию» в форме признаков профессиональной деятельности**

**Таблица 3.4.**

|                              |  |   |       |       |
|------------------------------|--|---|-------|-------|
| <b>ОПК-7</b>                 | <b>Владение базовыми представлениями об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике</b> |   |       |       |
| Уровень освоения компетенции | Описание признаков проявления  | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) |       |       |
|                              |  | Владеть   | Уметь | Знать |
| 1                            | 2  | 3   | 4     | 5     |

|                                    |   |  |  |  |
|------------------------------------|---|--|--|--|
| Высокий уровень компетентности     | Владение базовыми представлениями и об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике   | представлениями об основных методах генетического анализа, используемых для изучения процессов наследственности и изменчивости в генетике человека; представлениями о методах молекулярной биологии. | демонстрировать базовые знания об основных закономерностях генетики, связывать данные генетики человека с достижениями эволюционной теории, экологии и медицины; анализировать структуру векторов, рекомбинантных ДНК, каскад экспрессии | основные понятия, законы и современные достижения генетики; особенности организации геномов вирусов, прокариот и эукариот и их значение при разработке технологий генной, белковой и клеточной инженерии; основы генетики человека, представления о современных достижениях и перспективах развития генетики человека. |
| Базовый уровень                    | Владение базовыми представлениями и об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике   | представлениями об основных методах генетического анализа, используемых для изучения процессов наследственности и изменчивости в генетике человека; представлениями о методах молекулярной биологии. | демонстрировать базовые знания об основных закономерностях генетики, связывать данные генетики человека с достижениями эволюционной теории, экологии и медицины; анализировать структуру векторов,                                       | законы и современные достижения генетики; особенности организации геномов вирусов, прокариот и эукариот и их значение при разработке технологий генной, белковой и клеточной инженерии; основы генетики человека, представления о современных достижениях  |
| Минимальный уровень компетентности | Владение базовыми представлениями и об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике   | представлениями об основных методах генетического анализа, используемых для изучения процессов наследственности и изменчивости в генетике человека;  | демонстрировать базовые знания об основных закономерностях генетики, связывать данные генетики человека с достижениями эволюционной теории, экологии и медицины;   | законы и современные достижения генетики; особенности организации геномов вирусов, прокариот и эукариот и их значение при разработке технологий генной, белковой и клеточной инженерии; основы генетики человека.  |
| <b>ОПК-11</b>                      | <b>Способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования</b> |  |  |  |
| Уровень освоения компетенции       | Описание признаков проявления   | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)  |  |  |

|                                     |   | <b>Владеть</b>   | <b>Уметь</b>   | <b>Знать</b>   |
|-------------------------------------|---|--|--|--|
| 1                                   | 2   | 3  | 4  | 5  |
| Высокий уровень компетентности      | Способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования                                  | представлениями о методах генной, белковой и клеточной инженерии; принципами биотехнологии, генной инженерии, молекулярного моделирования. | демонстрировать современные представления об основах биотехнологии и генной инженерии; формулировать проблему и предлагать пути ее решения с использованием биотехнологических методов и подходов; | основы биотехнологии и генной инженерии растений; молекулярного моделирования; демонстрировать современные представления о проблемах и перспективах развития биотехнологий; понимать роль биотехнологии в решении насущных проблем человечества; основы представлений об экспериментальной   |
| Базовый уровень                     | Способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования                                  | представлениями о методах генной, белковой и клеточной инженерии; принципами биотехнологии, генной инженерии, молекулярного моделирования. | демонстрировать современные представления об основах биотехнологии и генной инженерии; формулировать проблему и предлагать пути ее решения с использованием биотехнологических методов и подходов; | основы биотехнологии и генной инженерии растений; молекулярного моделирования; демонстрировать современные представления о проблемах и перспективах развития биотехнологий; понимать роль биотехнологии в решении насущных проблем человечества; основы представлений об экспериментальной технике и ее роли в становлении биотехнологии и нанотехнологии. |
| Минимальный уровень компетентности  | Способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии  | представлениями о методах генной, белковой и клеточной инженерии; принципами биотехнологии, генной инженерии, молекулярного                | демонстрировать современные представления об основах биотехнологии и генной инженерии; формулировать проблему и предлагать пути ее   | основы биотехнологии и генной инженерии растений; молекулярного моделирования; демонстрировать современные представления о проблемах и перспективах развития биотехнологий;  |
| <b>ПК-6</b>                         | <b>Способность применять на практике методы управления в сфере биологических и биомедицинских производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования, восстановления и охраны биоресурсов.</b> |  |  |  |
| <b>Уровень освоения компетенции</b> | <b>Описание признаков проявления</b>  | <b>Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)</b>                                       |  |  |
|                                     |   | <b>Владеть</b>   | <b>Уметь</b>   | <b>Знать</b>   |
| 1                                   | 2   | 3  | 4  | 5  |

|                                       |   |  |  |  |
|---------------------------------------|---|--|--|--|
| <p>Высокий уровень компетентности</p> | <p>Способность применять на практике методы управления в сфере биологических и биомедицинских производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования, восстановления и охраны биоресурсов.</p> | <p>принципами управления деятельностью в сфере охраны природной среды, информацией по особо охраняемым территориям страны, региона; навыками применения оценки состояния природной среды и охраны живой природы, биогеографических вопросов и задач; первичным опытом использования знаний для планирования и реализации</p>   | <p>планировать и реализовывать природоохранные мероприятия, выбирать методы управления в сфере охраны природы, обосновывать экологические принципы охраны природы и устойчивого развития; применять основные методы управления в природоохранной деятельности; осуществлять биогеографический подход к анализу</p>   | <p>принципы мониторинга, оценки состояния и охраны почв и недр, о роли и месте биотехнологических инноваций в системе управления инновациями в РФ, основные аспекты Концепции устойчивого развития; принципы оптимального природопользования и охраны природы; основные методы управления природоохранной деятельности; основные принципы организации ОПОПТ и режим деятельности основные</p>  |
| <p>Базовый уровень</p>                | <p>Способность применять на практике методы управления в сфере биологических и биомедицинских производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования, восстановления и охраны биоресурсов</p>  | <p>принципами управления деятельностью в сфере охраны природной среды, информацией по особо охраняемым территориям страны, региона; навыками применения оценки состояния природной среды и охраны живой природы, биогеографических вопросов и задач; первичным опытом использования знаний для планирования и реализации мониторинга и методов охраны живой природы.</p> | <p>планировать и реализовывать природоохранные мероприятия, выбирать методы управления в сфере охраны природы, обосновывать экологические принципы охраны природы и устойчивого развития; применять основные методы управления в природоохранной деятельности; осуществлять биогеографический подход к анализу факторов среды; прогнозировать последствия вмешательства человека в природные сообщества.</p> | <p>принципы мониторинга, оценки состояния и охраны почв и недр, о роли и месте биотехнологических инноваций в системе управления инновациями в РФ, основные аспекты Концепции устойчивого развития; принципы оптимального природопользования и охраны природы; основные методы управления природоохранной деятельности; основные принципы организации ОПОПТ и режим деятельности, основные методы управления природоохранной деятельности, основные понятия и законы экологии.</p> |

|                                    |   |  |  |   |
|------------------------------------|---|--|--|---|
| Минимальный уровень компетентности | Способность применять на практике методы управления в сфере биологических и биомедицинских производств, мониторинга и охраны природной среды. | принципами управления деятельностью в сфере охраны природной среды, информацией по особо охраняемым территориям страны, региона; навыками применения оценки состояния природной среды и охраны живой | планировать и реализовывать природоохранные мероприятия, выбирать методы управления в сфере охраны природы, обосновывать экологические принципы охраны природы и устойчивого развития; применять основные методы | принципы мониторинга, оценки состояния и охраны почв и недр, о роли и месте биотехнологических инноваций в системе управления инновациями в РФ, основные аспекты Концепции устойчивого развития; принципы оптимального природопользования и охраны природы; основные методы |
|------------------------------------|---|--|--|---|

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

В этом разделе приводится объем дисциплины (модуля) «Введение в биотехнологию» в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся. Эти обобщенные данные по объему учебной дисциплины приведены в форме табл.4.1. В форме табл.4.2. приведены разделы дисциплины и виды учебных занятий.

Таблица 4.1.

Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы   | Всего | Порядковый номер семестра |  |  |  |
|--|-------|---------------------------|--|--|--|
|  |       | 8                         |  |  |  |
| Общая трудоемкость дисциплины всего (в з.е.), в том числе: |       |                           |  |  |  |
| Курсовой проект (работа)                                   |       |                           |  |  |  |
| Аудиторные занятия всего (в акад. часах), в том числе:     | 52    | 52                        |  |  |  |
| Лекции   | 18    | 18                        |  |  |  |
| Практические занятия, семинары                             | 34    | 34                        |  |  |  |
| Лабораторные работы  |       |                           |  |  |  |
| Самостоятельная работа всего (в акад. часах), в том числе: | 18    | 18                        |  |  |  |
| Вид итоговой аттестации:                                   |       |                           |  |  |  |
| Зачет/дифф.зачет   | 2     | 2                         |  |  |  |
| Консультация   |       |                           |  |  |  |
| Экзамен  |       |                           |  |  |  |
| Общая трудоемкость дисциплины                              | 124   | 124                       |  |  |  |

Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 4.2.

| №            | Наименование раздела дисциплины   | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Семинарские занятия | СРС | Всего |
|--------------|---|--------|----------------------|----------------------|---------------------|-----|-------|
| 1.           | Введение в биотехнологию  | 2      |                      |                      | 2                   | 2   | 6     |
| 2.           | Генетическая инженерия и ее практическое применение                             | 2      |                      |                      | 6                   | 2   | 10    |
| 3.           | Белковая инженерия  | 2      |                      |                      | 4                   | 2   | 8     |
| 4.           | Клеточная инженерия растений и животных   | 2      |                      |                      | 4                   | 2   | 8     |
| 5.           | Основные принципы организации и функционирования биотехнологических производств | 2      |                      |                      | 4                   | 2   | 8     |
| 6.           | Биотехнологии производства биотоплива   | 2      |                      |                      | 4                   | 2   | 8     |
| 7.           | Получение органических кислот   | 2      |                      |                      | 4                   | 2   | 8     |
| 8.           | Биотехнология и сельское хозяйство  | 2      |                      |                      | 4                   | 2   | 8     |
| 9.           | Биотехнология и экология  | 2      |                      |                      | 2                   | 2   | 6     |
| <b>ВСЕГО</b> |   | 18     |                      |                      | 34                  | 18  |       |

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

В этом разделе программы учебной дисциплины «Введение в биотехнологию» приводятся краткие аннотации структурных единиц материала дисциплины.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 43Е зачетных единиц, 124 часа. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 час.), практических занятий или семинаров (34 час.), самостоятельная работа (18 час.). Форма отчетности – зачет в 8 семестре (2час.).

Структура и содержание дисциплины приведены ниже в таблице.

**Распределение учебных часов по темам и видам учебных занятий (общая трудоемкость учебной дисциплины — 4 зачетных единиц)**

Таблица 5.1.

| Раздел, тема, содержание программы учебной дисциплины | Трудоемкость (час) |                                      |                                |                     |
|---|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
|   | Всего              | В том числе по видам учебных занятий |                                |                     |
|   |                    | Лекции                               | Семинары, практические занятия | Лабораторные работы |
| Раздел 1. Введение. Введение в биотехнологию.         | 4                  | 2                                    | 2                              |                     |

|  |          |          |          |  |          |
|--|----------|----------|----------|--|----------|
| <p>Определение термина "биотехнология".<br/> История развития биотехнологии.<br/> Объект и методы биотехнологии.<br/> Задачи современной биотехнологии.</p>  |          |          |          |  |          |
| <b>Раздел 2. Генетическая инженерия и ее практическое применение.</b>  | <b>8</b> | <b>2</b> | <b>6</b> |  |          |
| <p>Задачи и проблемы генетической инженерии растений. Магистральные пути развития генетической инженерии растений.</p> <p>Биологическая фиксация азота. Генно-инженерные работы в области биологической фиксации азота.</p> <p>Пути повышения эффективности фотосинтетических систем генно-инженерными методами.</p> <p>Получение растений с увеличенным содержанием незаменимых аминокислот генно-инженерными методами.</p> <p>Получение растений устойчивых к неблагоприятным внешним факторам (рН почвы, ранние заморозки, засоление и т.д.) генно-инженерными методами.</p> <p>Получение растений устойчивых к гербицидам (глифосату) генно-инженерными методами.</p> <p>Трансгенные сельскохозяйственные животные. Принципиальные возможности генетической инженерии в животноводстве. Методы получения трансгенных животных.</p> <p>Генно-инженерные работы с геном гормона роста животных. Получение животных с ускоренным ростом и увеличенной массой.</p> <p>Главные направления генно-инженерных работ со структурными белками молока. Получение фармакологических белков в молоке трансгенных животных.</p> <p>Генная инженерия человека. Основные направления и перспективы использования для терапии генетических заболеваний, для получения органов для трансплантации, для конструирования человека de novo..</p> |          |          |          |  |          |
| <b>Раздел 3. Белковая инженерия</b>  | <b>6</b> | <b>2</b> | <b>4</b> |  |          |
| <p>Создание новых белков методами химической модификации белковой молекулы, сайт - направленного мутагенеза, молекулярной эволюции и переноса отдельных доменов. Применение белковой инженерии</p>   |          |          |          |  |          |
| <b>Раздел 4 Клеточная инженерия растений и животных.</b>   | <b>6</b> | <b>2</b> | <b>4</b> |  | <b>-</b> |
| <p>Клеточная инженерия животных. История культивирования животных клеток.</p> <p>Типы клеток пригодных для культивирования in vitro . Введение этих клеток в культуру.</p> <p>Питательные среды и условия культивирования клеток животных. Способы культивирования клеток, тканей и органов животных.</p> <p>Клонирование животных: история создания метода и</p>  |          |          |          |  |          |

|  |          |          |          |  |   |
|--|----------|----------|----------|--|---|
| получение клонов млекопитающих. Клеточная инженерия растений. История создания метода. Культуры соматических клеток растений. Этапы каллусогенеза. Методы культивирования клеток и тканей растений   |          |          |          |  |   |
| <b>Раздел 5. Основные принципы организации и функционирования биотехнологических производств</b>   | <b>6</b> | <b>2</b> | <b>4</b> |  |   |
| Классификация биотехнологических процессов.<br>Сырье и среды для биотехнологических производств.<br>Аппаратурное оформление биотехнологических процессов.<br>Периодические и проточные процессы.<br>Выделение продукта в биотехнологических производствах.   |          |          |          |  | - |
| <b>Раздел 6. Биотехнологии производства биотоплив</b>  | <b>6</b> | <b>2</b> | <b>4</b> |  |   |
| Современные предпосылки для развития биотехнологической энергетики.<br>Получение биогаза.<br>Получение низших спиртов – этанола, бутанола, метанола.<br>Получение тепловой энергии при помощи бактериального окисления.<br>Получение водорода. Биофотолиз воды.<br>Биотопливные элементы   |          |          |          |  |   |
| <b>Раздел 7. Получение органических кислот.</b>  | <b>6</b> | <b>2</b> | <b>4</b> |  |   |
| Общая характеристика пропионовокислого брожения.<br>Общая характеристика пропионовокислых бактерий, используемых в промышленности.<br>Общая технологическая схема получения пропионовой кислоты.<br>Продуценты и сверхпродуценты лимонной кислоты.<br>Механизм биосинтеза лимонной кислоты.<br>Производство лимонной кислоты.<br>Общая схема биосинтеза аминокислот.<br>Производство аминокислот из биосинтетических предшественников и с использованием ферментов.<br>Применение органических кислот. |          |          |          |  |   |
| <b>Раздел 8. Биотехнология и сельское хозяйство.</b>   | <b>6</b> | <b>2</b> | <b>4</b> |  |   |
| Использование клеточных технологий растений в селекционных процессах.<br>Использование клеточных культур для оздоровления и сохранения редких генофондов<br>Использование методов клеточной инженерии для регулирования воспроизводства сельскохозяйственных животных.   |          |          |          |  |   |
| <b>Раздел 9. Биотехнология и экология.</b>   | <b>4</b> | <b>2</b> | <b>2</b> |  |   |
| Микробная деградация и конверсия отходов в кормовые продукты.<br>Микробная деградация и конверсия отходов в  |          |          |          |  |   |

|   |          |           |           |  |  |
|---|----------|-----------|-----------|--|--|
| удобрения.<br>.Подходы к решению проблемы очистки водоемов от углеводов.<br>.Проблема биологической деградации пестицидов.  |          |           |           |  |  |
| <b>Итого аудиторных часов:</b>  |          |           |           |  |  |
| <b>Самостоятельная работа студента, в том числе:</b><br>- в аудитории под контролем преподавателя<br>- внеаудиторная работа |          |           |           |  |  |
| <b>Зачет</b>  | <b>2</b> |           |           |  |  |
|   |          |           |           |  |  |
| <b>Всего часов на освоение учебного материала</b>   |          | <b>18</b> | <b>34</b> |  |  |

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При подготовке бакалавров-биологов можно выбрать следующие основные формы проведения учебных занятий:

- интерактивные лекции;
- лекции-пресс-конференции;
- тренинги и семинары по развитию профессиональных навыков;
- групповые научные дискуссии.

Таблица 6.1.

**Активные и интерактивные формы проведения учебных занятий по дисциплине «Введение в биотехнологию»**

| №  | Семестр | Тема программы дисциплины   | Применяемые технологии  | Кол-во аудит. часов |
|----|---------|---|---|---------------------|
| 1. | 8       | Введение в биотехнологию  | Интерактивная лекция.   | 2                   |
| 2. | 8       | Генетическая инженерия и ее практическое применение                             | Лекция с презентацией.<br>Групповая, научная дискуссия.       | 2                   |
| 3. | 8       | Белковая инженерия  | Лекция с презентацией   | 2                   |
| 4. | 8       | Клеточная инженерия растений и животных   | Лекция-пресс-конференция.                                     | 2                   |
| 5. | 8       | Основные принципы организации и функционирования биотехнологических производств | Групповая, научная дискуссия, дебаты.                         | 2                   |
| 6. | 8       | Биотехнологии производства биотоплива   | Лекция с презентацией.<br>Лекция-пресс-конференция.           | 2                   |
| 7. | 8       | Получение органических кислот   | Интерактивная лекция.<br>Групповая научная дискуссия, диспут. | 2                   |
| 8. | 8       | Биотехнология и сельское хозяйство  | Интерактивная лекция.   | 2                   |
| 9. | 8       | Биотехнология и экология  | Лекция-пресс-конференция.<br>Интерактивная лекция.            | 2                   |

**6.1. Лекционный курс** (читаются лекции по вопросам дисциплины, в том числе с использованием мультимедийных средств).

**Практические занятия (семинары)**

### **Семинар №1. Введение в биотехнологию.**

Перспективные направления развития современной биотехнологии

### **Семинар №2. Генетическая инженерия и ее практическое применение.**

Конструирование штаммов-суперпродуцентов (аминокислот, витаминов и т.д.)

Получение фармакологических белков человека с использованием методов генной инженерии (гормонов, интерферонов, интерлейкинов и т.д.).

Задачи и проблемы генетической инженерии растений. Магистральные пути развития генетической инженерии растений.

Трансгенные сельскохозяйственные животные. Принципиальные возможности генетической инженерии в животноводстве. Методы получения трансгенных животных.

Генная инженерия человека. Основные направления и перспективы использования для терапии генетических заболеваний, для получения органов для трансплантации, для конструирования человека *de novo*.

### **Семинар №3. Белковая инженерия.**

Создание новых белков методами химической модификации белковой молекулы, сайт - направленного мутагенеза, молекулярной эволюции и переноса отдельных доменов.

Применение белковой инженерии.

### **Семинар №4. Клеточная инженерия растений и животных.**

Получение гибридных клеток и их применение.

Использование клеточных технологий растений в селекционных процессах.

Клонирование животных

Микроклональное размножение растений

Получение биологически-активных веществ из культивируемых клеток и тканей

Использование клеточных культур для оздоровления и сохранения редких генофондов

### **Семинар №5. Основные принципы организации и функционирования биотехнологических производств**

Аппаратурное оформление биотехнологических процессов. Биореакторы.

Периодические и проточные процессы.

### **Семинар №6. Биотехнологии производства биотоплив**

Получение биогаза.

Получение низших спиртов – этанола, бутанола, метанола.

Получение тепловой энергии при помощи бактериального окисления.

Получение водорода. Биофотолиз воды.

Биотопливные элементы

### **Семинар №7. Получение органических кислот.**

Производство пропионовой кислоты.

Производство молочной кислоты

Производство лимонной кислоты.

Производство уксусной кислоты

Производство L-лизина.

Производство L-триптофана

Производство L-глутаминовой кислоты и ее солей

Производство L-треонина

### **Семинар №8. Биотехнология и сельское хозяйство.**

Использование бактерий для защиты растений.

Использование грибов и вирусов для защиты растений.

Неспецифические способы защиты растений. Иммунизация растений.

Биологические удобрения (нитрагин или ризоторфин).

Биологические удобрения (азотобактерин).  
 Биологические удобрения (фосфобактерин).  
 Производство кормового белка (на примере дрожжей)  
 Производство пищевого белка (на примере базидиомицетов)

**Семинар №9. Биотехнология и экология.**

Микробная деградация и конверсия отходов в кормовые продукты.  
 Микробная деградация и конверсия отходов в удобрения.  
 Подходы к решению проблемы очистки водоемов от углеводов.  
 Проблема биологической деградации пестицидов.

**7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) «МПБ»**

**Аудиторная самостоятельная работа обучающихся.**

Формами заданий для самостоятельной работы обучающихся в аудитории под контролем преподавателя являются:

- коллоквиум;
- тестирование;
- защита отчета о выполненной лабораторной работе или практической работе.

Самостоятельная работа обучающихся в компьютерном классе (в дистанционном режиме) включает следующие организационные формы учебной деятельности: работа с электронным учебником, просмотр видеолекций, компьютерное тестирование, изучение дополнительных тем занятий, выполнение домашних заданий и т.д.

**Таблица 7.1.**

**Содержание, формы и методы контроля, показатели и критерии оценки самостоятельной работы**

| № п/п | Наименование раздела (темы) дисциплины                              | Вид самостоятельной работы     | Трудоемкость (в академических часах) |
|-------|---|--------------------------------|--------------------------------------|
| 1.    | Введение в биотехнологию  | Подготовка к докладу реферата  | 4                                    |
| 2.    | Генетическая инженерия и ее практическое применение                 | Подготовка к докладу реферата. | 8                                    |
| 3.    | Белковая инженерия  | Подготовка к докладу реферата. | 6                                    |
| 4.    | Клеточная инженерия растений и животных                             | Подготовка к докладу.          | 6                                    |
| 5.    | Основные принципы организации и функционирования биотехнологических | Подготовка к докладу реферата. | 6                                    |
| 6.    | Биотехнологии производства биотоплива                               | Подготовка к докладу реферата. | 6                                    |
| 7.    | Получение органических кислот                                       | Подготовка реферата.           | 6                                    |
| 8.    | Биотехнология и сельское хозяйство                                  | Подготовка реферата.           | 6                                    |
| 9.    | Биотехнология и экология  | Подготовка реферата.           | 4                                    |

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Итоговый контроль по дисциплине осуществляется преимущественно в форме устного дифференцированного зачета, максимальное количество баллов по которому - 100 баллов. Удельный вес итогового контроля в итоговой оценке по дисциплине составляет 40%, среднего балла по всем модулям 60%.

- 100 баллов – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.

- 90 баллов - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.

- 80 баллов - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.

- 70 баллов - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.

- 60 баллов – студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.

- 50 баллов – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.

- 40 баллов – ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.

- 20-30 баллов - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.

- 10 баллов - студент имеет лишь частичное представление о теме.

- 0 баллов – нет ответа.

### 1) Контрольные работы и тестирование (примеры)

#### Контрольная работа:

Тема: Основные принципы организации и функционирования биотехнологических производств

Вопросы к контрольной:

Вариант №1

1. Опишите кинетику роста микроорганизмов в периодических и проточных процессах.

2. Каково значение кислорода и углекислого газа в ферментационных процессах

Вариант №2

1. Приведите классификацию биотехнологических процессов по разным группам признаков (по продукту, биообъекту, методу и т.д.)

2. Какое сырье и среды используются в биотехнологических производствах

Вариант №3

1. Какие количественные параметры описывают биотехнологические процессы.

2. Как проводится выделение целевого продукта в биотехнологии.

Вариант №4

1. Приведите классификацию биореакторов по функциям и типу.
2. Перечислите основные принципы масштабирования в биотехнологическом производстве.

Тесты:

Тема: Введение в биотехнологию

1. Из приведенных определений выберите наиболее подходящее для термина биотехнология:
  - А. Объединение инженерных и микробиологических наук;
  - Б. Использование микроорганизмов для получения различных продуктов;
  - В. Использование биообъектов в технических целях.
2. Эмпирический этап развития биотехнологии так назван, потому, что:
  - А. Использовался опыт поколений;
  - Б. Использовались интуитивные знания и методы;
  - В. Использовались различные биообъекты.
3. Этиологический этап связан с именем:
  - А. Луи Пастера;
  - Б. Антони ван Левенгука;
  - В. Шапошникова;

*2) Подготовка рефератов.*

*Темы рефератов*

1. Производство полисахаридов (на примере декстрана).
2. Производство полисахаридов (на примере ксантана).
3. Производство белка кормового назначения.
4. Производство липидов.
5. Производство органических кислот (на примере лимонной кислоты).
6. Производство органических кислот (на примере уксусной кислоты).
7. Производство органических кислот (на примере молочной кислоты).
8. Производство органических кислот (на примере глюконовой кислоты).
9. Производство органических кислот (на примере итаконовой кислоты).
10. Производство органических кислот (на примере пропионовой кислоты).
11. Производство антибиотиков (на примере пенициллинов).
12. Производство антибиотиков (на примере тетрациклинов).
13. Производства аминокислот (на примере L-лизина).
14. Производства аминокислот (на примере L-глутаминовой кислоты).
15. Производства аминокислот (на примере L-триптофана).
16. Производство витаминов (на примере группы В).
17. Производство предшественников витаминов (на примере провитамина А).
18. Производство ферментов.
19. Биологические датчики на основе ферментов.
20. Биотехнологические методы получения этилового спирта.
21. Биотехнологические методы получения биогаза.
22. Биотехнологические методы получения ацетона и бутанола.
23. Использование микроорганизмов в гидрометаллургии.
24. Использование микроорганизмов в строительстве.
25. Биологические методы очистки сточных вод предприятий.

**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## 9.1. Учебно-методическое обеспечение

### а) основная литература:

1. Ревин, В.В. Д.А. Кадималиев, Н.А. Атыкян Введение в биотехнологию: от пробирки до биореактора . - Саранск: Изд-во Морд.ун-та, 2006 г. – 256 с.
2. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. М.: Мир, 2002.
3. Егорова Т. А. С. М. Клунова, Е. А. Живухина. Основы биотехнологии: – М.: Изд. Центр «Академия», 2003.
4. Шевелуха В. С., Калашникова Е. А, Воронин Е. С. и др. Сельскохозяйственная биотехнология: – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2003.
5. Воронина Е.С.. Биотехнология. М.: Гиорд, 2005.

### б) дополнительная литература

1. Нетрусов А. И., Бонч-Осмоловская Е. А., Горленко В. М и др. Экология микроорганизмов. – М.: Изд. центр «Академия», 2004.
2. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. М.: Колос. С, 2004.
3. Бутова С.Н., Типисева И.А., Эль-Регистан Г.И.. Теоретические основы биотехнологии. Биохимические основы синтеза биологически активных веществ / Под ред. И.М. Грачевой. – М.: Элевар, 2003. – 554 с.

## 9.2. Информационное обеспечение

### базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru>

Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://e.lanbook.com/>

Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>

eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>

ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://ibooks.ru>

Znanium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com>

<http://www.iprbookshop.ru>

Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология»

Электронное учебное пособие «Decisions, Decisions Online»

Электронное учебное пособие «Understanding BIOTECHNOLOGY»

## 11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

В данном разделе приводится перечень информационных технологий (ИТ), программного обеспечения и информационных систем, которые применяются при изучении дисциплины.

Таблица 11.1

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Введение в биотехнологию»**

| №  | Название отдельной темы дисциплины (практического занятия или лабораторной работы), в которой используется ИТ   | Перечень применяемой ИТ или ее частей  | Цель применения   | Перечень компетенций    | Уровень компетентности |
|----|---|--|---|-------------------------|------------------------|
| 1. | Практические занятия: «Введение в биотехнологию.». Генетическая инженерия и ее практическое применение. «Биотехнология и экология» «Биотехнологии производства биотоплив» «Клеточная инженерия растений и животных.». | Компьютерные технологии, Интернет, «Электронная библиотечная система Университетская библиотека ONLINE» <a href="http://www.bioclub.ru">http://www.bioclub.ru</a>  | Владение базовыми представлениями об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике   | ОПК-7<br>ОПК-11<br>ПК-6 | Базовый                |
| 2. | Семинарские занятия: «Производство белка кормового назначения». Коллоквиумы по темам дисциплины. Рефераты на тему: «Клонирование животных»  | «Электронная библиотечная система Университетская библиотека ONLINE» <a href="http://www.bioclub.ru">http://www.bioclub.ru</a> Компьютерные технологии, Интернет, Видео материалы, Презентация Microsoft PowerPoint. | Владение базовыми представлениями об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике. методами статистического анализа генетических данных основными способами обработки информации и регламентами составления проектов и отчетов способами графического изображения | ОПК-7<br>ОПК-11<br>ПК-6 | Высокий                |

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Перечень необходимых технических средств обучения, используемых в учебном процессе для освоения дисциплины:

- компьютерное и мультимедийное оборудование;

- демонстрационный материал на видеокассетах

**Таблица 12.1.**

**Перечень технических средств, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Перечень основного оборудования</b> | <b>Нумерация<br/>разделов/тем<br/>дисциплины</b> |
|------------------|--|--|
| 1.               | Проекционная установка                 | 1-9  |
| 2.               | Ноутбук                                | 1-9  |

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности \_\_\_\_\_ согласно рабочему учебному плану указанных направления подготовки/специальности и направленности (профиля/специализации).

**Лист изменений:**

Внесены изменения в части пунктов

---

---

---

---

Протокол заседания № \_\_\_ от « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ /Дакиева М.К./

Изменения одобрены учебно-методическим советом химико-биологического факультета.

Протокол заседания № \_\_\_ от « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель учебно-методического совета  
\_\_\_\_\_ /Точиев Т.Ю./

Изменения одобрены учебно-методическим советом химико-биологического факультета

Председатель учебно-методического совета  
\_\_\_\_\_ /Точиев Т.Ю./